

P700US

Jordan and Hamburg U

F- 6653

Eishiro KUWABARA et

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.



出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第265219号

出 願 人

Applicant (s):

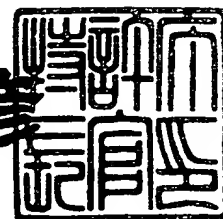
京セラミタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3053435

【書類名】 特許願

【整理番号】 25663

【提出日】 平成11年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/407

【発明の名称】 画像処理装置

【請求項の数】 29

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 三田工業株式会社
内

【氏名】 桑原 英志郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 三田工業株式会社
内

【氏名】 中村 孝二

【特許出願人】

【識別番号】 000006150

【住所又は居所】 大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号

【氏名又は名称】 三田工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067828

【弁理士】

【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 孝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像の各画素を構成する複数の色成分ごとの階調データに対してデータ処理を施す画像処理装置において、

入力画像の各画素ごとに、各画素を構成する複数の色成分の階調データのすべてが、各色成分ごとに予め設定された所定の除去階調条件を満たすか否かを判定する除去画素判定手段と、

複数の色成分の階調データのすべてが上記除去階調条件を満たすと判定された画素に対して、当該画素を構成する複数の色成分の階調データのそれぞれを、各色ごとに設定された所定の背景階調に階調変換する除去画素階調変換手段と、を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 入力画像における不要画像部の階調条件を求め、この階調条件を上記除去階調条件として設定する除去階調条件設定手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 上記不要画像部は、入力画像の下地色部分であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 上記不要画像部は、入力画像の下地色部分および裏写り部分であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 上記不要画像部は、入力画像の裏写り部分であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記除去階調条件設定手段は、入力画像の階調データから入力画像における不要画像部の階調範囲を各色成分ごとに検出する不要画像部階調検出手段を備え、検出された不要画像部の階調範囲に基づいて上記除去階調条件を設定することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 上記不要画像部階調検出手段は、入力画像の階調データから、各階調の画素数をその階調の頻度として作成された各色成分ごとのヒストグラムにおいて、各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに、予め設定された所定の検出条件を満たす階調を各色成分ごとに検出し、この階調に基づい

て各色成分の不要画像部の階調範囲を求めることを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムに対して予め平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えたことを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 上記検出条件は、下記条件①または②のいずれかを満たすこととしたことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の画像処理装置。

①ヒストグラムの傾きが負から正に移る階調

②ヒストグラムの傾きの変化率が負から正に移る階調

【請求項 10】 上記検出条件は、下記条件①、②または③のいずれかを満たすこととしたことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の画像処理装置。

①ヒストグラムの傾きが負から正に移る階調

②ヒストグラムの傾きの変化率が負から正に移る階調

③ヒストグラムの傾きが負であり、かつ当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下となった階調

【請求項 11】 上記不要画像部階調検出手段は、予め設定された所定の頻度を超える最低階調を検出開始階調とし、この検出開始階調から高階調側に向かって各階調を順に着目していくことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の画像処理装置。

【請求項 12】 上記不要画像部階調検出手段は、予め設定された所定の頻度を超える最低階調を検出開始階調とし、この検出開始階調から高階調側に向かって各階調を順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調についての上記検出条件は、下記条件①、②または④のいずれか、あるいは下記条件①、②、③または④のいずれかを満たすこととしたことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の画像処理装置。

①ヒストグラムの傾きが負から正に移る階調

②ヒストグラムの傾きの変化率が負から正に移る階調

③ヒストグラムの傾きが負であり、かつ当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下となった階調

④上記検出開始階調からの階調幅が、予め設定された所定値以上となった階調

【請求項 1 3】 上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲を、不要画像部の階調範囲とすることを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 4】 上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲を、不要画像部の階調範囲とすることを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 5】 上記不要画像部階調検出手段は、不要画像部の階調範囲として、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲、または、第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲のいずれかを選択可能であることを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 6】 上記不要画像部階調検出手段は、不要画像部の階調範囲として、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲、または、第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲のいずれかを、操作者の入力に応じて選択可能であることを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 7】 上記背景階調は、出力可能な最低階調としたことを特徴とする請求項 1 ～ 1 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 8】 上記除去階調条件設定手段は、上記不要画像部階調検出手段によって検出される不要画像部の階調範囲の上限値に基づいて除去階調しきい値を設定し、この除去階調しきい値より低階調であることを上記除去階調条件とすることを特徴とする請求項 6 ～ 1 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 9】 上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より高く、かつ、第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲を、不要画像部の階調範囲とすることを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれかに記載の画像処

理装置。

【請求項 2 0】 上記背景階調は、入力画像の下地色部分の階調とすることを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 1】 上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調に基づいて、上記入力画像の下地色部分の階調を算出することを特徴とする請求項 2 0 記載の画像処理装置。

【請求項 2 2】 上記入力画像の各画素のうち、少なくとも 1 つの色成分の階調データが上記除去階調条件を満たさない画素について、当該画素を構成する複数の色成分の階調データのすべてが、各色ごとに設定された所定の調整階調条件を満たす調整画素であるか否かを判定する調整画素判定手段と、

各調整画素に対し、その調整画素を構成する複数の色成分の階調データのそれぞれを、その調整画素の入力画像における階調より低階調に階調変換する調整画素階調変換手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 8 記載の画像処理装置。

【請求項 2 3】 上記調整階調条件は、所定の調整階調しきい値より低階調であることとしたことを特徴とする請求項 2 2 記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】 上記調整階調しきい値は、上記除去階調しきい値に基づいて設定されることを特徴とする請求項 2 3 記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】 上記調整画素階調変換手段は、各色成分ごとに上記除去階調しきい値および上記調整階調しきい値をパラメータとして設定される関数により、各調整画素の各色成分の階調データを、各調整画素の各色成分の入力画像における階調に応じて算出される階調に階調変換することを特徴とする請求項 2 3 または 2 4 記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】 上記階調画素階調変換手段は、各調整画素ごとに所定の共通階調低下率を設定し、その調整画素を構成するすべての色成分の階調データを、入力画像における各色成分の階調に対して上記共通階調低下率と略同一の階調低下率で低下させた階調に階調変換を行うことを特徴とする請求項 2 3 または 2 4 記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】 入力画像の各画素を構成する複数の色成分のうち、いずれかの色成分を着目色成分として設定する着目色成分設定手段を備え、

上記調整画素階調変換手段は、上記着目色成分の入力画像における階調に応じて、各調整画素ごとに上記共通階調低下率を設定することを特徴とする請求項 2 6 記載の画像処理装置。

【請求項 2 8】 上記着目色成分設定手段は、各調整画素を構成する複数の色成分のうち、上記調整階調しきい値に対する相対距離が最も近い色成分を上記着目色成分として設定することを特徴とする請求項 2 7 記載の画像処理装置。

【請求項 2 9】 上記階調画素階調変換手段は、各調整画素ごとの上記共通階調減少率を、上記着目色成分の上記除去階調しきい値および上記調整階調しきい値をパラメータとして設定される関数により、各調整画素の上記着目色成分の入力画像における階調に応じて算出することを特徴とする請求項 2 7 または 2 8 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、ファクシミリ装置およびスキャナー装置等において、原稿を読み取って得られるカラー入力画像の階調データを補正する画像処理装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

複写機等において原稿を読み取って得られる画像には、再現が望まれない下地の色や裏写り等の不要画像が含まれている場合がある。特に、カラーペーパーに画像が形成された原稿や、紙厚の薄い原稿では、読み取られた画像に下地の色や裏写りが含まれてしまう場合が多い。

【0 0 0 3】

このような下地等の不要画像は、一般に低階調成分から構成されているため、従来のモノクロの複写機等であれば、所定の階調を下地等の上限階調として設定し、この階調より低い階調成分を除去することによって下地等の不要画像を除去することが可能であった。

【0 0 0 4】

さらに、低階調成分を除去して残る中～高階調成分を、改めて有効階調範囲（例えば0～255階調）に広げて新たに低階調部分を形成することにより、除去される階調近傍に階調の段差が形成されるのを防止し、自然なグラデーションを有する画像を表現することが可能であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、最近増えているカラー複写機等においては、上述したモノクロ画像の場合と同様にして、読み取られたカラー画像から下地等を除去する画像処理を行おうとすると、モノクロ画像の場合とは異なる以下のような問題点があり、有効な解決手段がなかった。

【0006】

すなわち、カラー画像は、RGBやCMYなどの複数の色成分を混ぜ合わせて構成されているため、全ての色成分を混合すれば下地色とは異なるが、特定の色成分（例えば黄色成分）については下地色と同じ低階調であるような、下地でない画像部分が存在する。たとえば、黄ばんだ原稿の下地色（黄ばみ部分）の黄色成分の階調と、人物の肌部分の黄色成分の階調とが同じ階調である場合等である。このような場合に、下地色等に相当する低階調成分をすべて除去すると、下地でない画像部分の低階調成分まで除去されてしまい、その結果、低階調成分を含んでいた画像部分の色が変化し、画像が劣化してしまうという問題があった。

【0007】

さらに、下地色等の階調は、通常、各色成分毎に異なるため、除去すべき上限階調は各色成分毎に異なる。そして除去された階調近傍に階調の段差が形成されるのを防止するべく、残った階調範囲を有効階調範囲に広げる処理を各色成分毎に異なる階調変化率で行うと、複数の色成分から構成されるカラー画像では、各色成分のバランスが崩れて色が変化し、画像が劣化してしまうという問題があった。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、読み取られたカラー画像に対し、画像の劣化を抑えながら不要な画像部分を除去することができる画像処理

装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、入力画像の各画素を構成する複数の色成分ごとの階調データに対してデータ処理を施す画像処理装置において、入力画像の各画素ごとに、各画素を構成する複数の色成分の階調データのすべてが、各色成分ごとに予め設定された所定の除去階調条件を満たすか否かを判定する除去画素判定手段と、複数の色成分の階調データのすべてが上記除去階調条件を満たすと判定された画素に対して、当該画素を構成する複数の色成分の階調データのそれぞれを、各色ごとに設定された所定の背景階調に階調変換する除去画素階調変換手段と、を備えたことを特徴とするものである（請求項1）。

【0010】

このような画像処理装置によると、複数の色成分のすべてが所定の除去階調条件を満たしている画素のみが、不要画像部に属する除去すべき画素であると判定され、所定の背景階調に階調変換されることで除去される。すなわち、一部の色成分のみが下地色等の除去階調条件を満たしている画素は、除去すべき画素と判定されず、このような画素の一部の色成分のみが除去されて色が変化することがない。

【0011】

このような画像処理装置においては、入力画像における不要画像部の階調条件を求め、この階調条件を上記除去階調条件として設定する除去階調条件設定手段を備えることが望ましい（請求項2）。

【0012】

このようにすると、各入力画像に応じた除去階調条件を設定して、より正確に不要画像部を除去することができる。

【0013】

このような不要画像部としては、入力画像の下地色部分、下地色部分および裏写り部分、あるいは、裏写り部分を挙げることができる（請求項3～5）。

【0014】

上記除去階調条件設定手段は、入力画像の階調データから入力画像における不要画像部の階調範囲を各色成分ごとに検出する不要画像部階調検出手段を備え、検出された不要画像部の階調範囲に基づいて上記除去階調条件を設定することが望ましい（請求項 6）。

【0015】

このようにすると、画像処理される入力画像に含まれる不要画像部の階調範囲が検出されるため、より確実に不要画像部を除去することができる。なお、入力画像の全画素の階調データに基づいて不要画像部の階調範囲を検出することとすれば、その入力画像に含まれる不要画像部の階調範囲をより正確に検出できることから好ましい。

【0016】

このような下地色や裏写り等の不要画像部分は、一般に低階調成分として画像中に大量に含まれており、各階調の頻度をヒストグラムとしてみれば、山部を形成するなど、特徴的な形状を示す場合が多い。

【0017】

このため、上記不要画像部階調検出手段は、入力画像の階調データから、各階調の画素数をその階調の頻度として作成された各色成分ごとのヒストグラムにおいて、各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに、予め設定された所定の検出条件を満たす階調を各色成分ごとに検出し、この階調に基づいて各色成分の不要画像部の階調範囲を求めるように構成することができる（請求項 7）。

【0018】

また、このような不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムに対して予め平滑化処理を施す平滑化処理手段を備えることが望ましい（請求項 8）。

【0019】

このようにすると、入力画像に含まれるノイズ等によるヒストグラムの微小な凹凸が除去されるため、正確に不要画像部の階調範囲を求めることができる。

【0020】

上記検出条件としては、具体的には、下記条件①、②のいずれかを満たすこと

とすることが望ましい（請求項 9）。

【0021】

①ヒストグラムの傾きが負から正に移る階調

②ヒストグラムの傾きの変化率が負から正に移る階調

下地色や裏写り等の不要画像部は、通常、ヒストグラムにおいてそれぞれ1つの山部を形成するため、ヒストグラム中の谷部を示す上記条件①によって、不要画像部の階調範囲の上限階調または下限階調が検出できる。ところが、複数種類の下地色や裏写り等による不要画像部の山部が近接して存在する場合などには、ヒストグラムにこのような谷部が明瞭に現れない場合がある。しかし、近接する山部が重なって存在する部分の多くは、ヒストグラムの傾きの正負が反転するため、上記条件②を検出条件に加えれば、このような複数の山部の境界を検出することができる。したがって、多様な入力画像に対して、適切な不要画像部の階調範囲の上限階調や下限階調を検出することができる。

【0022】

さらに、上記検出条件としては、上記条件①、②または下記条件③の何れかを満たすこととするのが望ましい（請求項 10）。

【0023】

③ヒストグラムの傾きが負であり、かつ当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下となった階調

この条件③において、ヒストグラムの傾きが負とは、不要画像部の階調分布のピークを過ぎた階調であることを示し、当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下であることは、不要画像部の頻度分布に対して当該階調の頻度が所定レベル以下に低下したことを示している。したがって、この条件③を加えることで、上記条件①、②によって検出できる明瞭な特徴を有しない入力画像に対しても、より確実に不要画像部の階調範囲を求めることができる。

【0024】

また、このような不要画像部階調検出手段は、予め設定された所定の頻度を越える最低階調を検出開始階調とし、この検出開始階調から高階調側に向かって各

階調を順に着目していくことが望ましい（請求項 11）。

【0025】

不要画像部は、一般に入力画像の低階調部分に存在するが、必ずしも入力画像の最低階調（階調 0）を含まない。また、入力画像の不要画像部より低階調部分の頻度はごく低いために、ノイズによって細かな凹凸が存在することがある。このため、入力画像の最低階調（階調 0）から上記条件①、②、③を満たす階調を検出しようとする、このような不要画像部とは無関係のノイズを検出してしまいうおそれがある。一方、不要画像部は、通常、所定の頻度以上存在するものである。したがって、予め設定された所定の頻度を超える最低階調から上記条件①、②、③を満たす階調を探索すれば、低階調域のノイズが検出されることを防止して、より確実に不要画像部の階調範囲を検出することができる。

【0026】

さらに、上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を上記検出開始階調から高階調側に向かって順に着目していったときに、第 1 番目に検出される階調についての上記検出条件は、上記条件①、②または下記条件④のいずれか、あるいは上記条件①、②、③または下記条件④の何れかを満たすこととすることが望ましい（請求項 12）。

【0027】

④上記検出開始階調からの階調幅が、予め設定された所定値以上となった階調不要画像部によっては、ヒストグラムに明瞭な特徴を表すことのないものも存在する。一方、不要画像部は、通常、所定の階調幅内に収まる。したがって、上記条件①、②、③を満たす階調が検出されない場合であっても、上記検出開始階調を不要画像部の下限階調として、この検出開始階調から所定の階調幅だけ離れた階調を不要画像部の上限階調として検出すれば、不要画像部の上限階調として不当に大きな階調値が検出されてしまうことを未然に防止することができる。

【0028】

以上のようにして、所定の階調を検出する上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲を、不要画像部の階調範囲とするよ

うに構成することができる（請求項 1 3）。

【0 0 2 9】

上記ヒストグラムにおいて第 1 番目に検出される階調は、一般に、下地色の上
限階調値である。したがって、この第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲
を不要画像部の階調範囲とすれば、入力画像から下地色の部分を不要画像部とし
て除去することができる。

【0 0 3 0】

また、上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻
度を低階調側から順に着目していったときに第 2 番目に検出される階調より低い
階調範囲を、不要画像部の階調範囲とするように構成することができる（請求項
1 4）。

【0 0 3 1】

上記ヒストグラムにおいて第 2 番目に検出される階調は、一般に、裏写りの上
限階調値である。したがって、この第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲
を不要画像部の階調範囲とすれば、入力画像から下地色の部分とともに、裏写り
部分を不要画像部として除去することができる。

【0 0 3 2】

また、上記不要画像部階調検出手段は、不要画像部の階調範囲として、上記ヒ
ストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1
番目に検出される階調より低い階調範囲、または、第 2 番目に検出される階調よ
り低い階調範囲のいずれかを選択可能としてもよい（請求項 1 5）。

【0 0 3 3】

このようにすると、不要画像部として、下地色の部分のみ、または下地色部分
と裏写り部分の両方を除去する画像処理を、目的等に応じて選択的に行うことが
できる。

【0 0 3 4】

あるいは、上記不要画像部階調検出手段は、不要画像部の階調範囲として、上
記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに
第 1 番目に検出される階調より低い階調範囲、または、第 2 番目に検出される階

調より低い階調範囲のいずれかを、操作者の入力に応じて選択可能としてもよい（請求項 1 6）。

【 0 0 3 5 】

このようにすると、画像処理目的等に応じて、下地色部分のみを除去する画像処理、または下地色部分と裏写り部分の両方を除去する画像処理のいずれかを、操作者が任意に選択できる。

【 0 0 3 6 】

また、上記背景階調は、出力可能な最低階調とすることが望ましい（請求項 1 7）。

【 0 0 3 7 】

このようにすると、不要画像部の画像データを実質的になくすことができるため、画像データを小さく圧縮することが容易になる。

【 0 0 3 8 】

また、上記除去階調条件設定手段は、上記不要画像部階調検出手段によって検出される不要画像部の階調範囲の上限値に基づいて除去階調しきい値を設定し、この除去階調しきい値より低階調であることを上記除去階調条件とすることができ（請求項 1 8）。

【 0 0 3 9 】

このようにすると、不要画像部階調検出手段が少なくとも不要画像部の階調範囲の上限値のみを検出すればよいため、この不要画像部階調検出手段の構成を簡素化できるとともに、除去階調条件が単純なものとなるため、入力画像の各画素が除去すべき画素であるか否かを判定する除去画素判定手段の構成も簡素化することができ、ひいては、画像処理速度を高めることができる。

【 0 0 4 0 】

また、上記不要画像部階調検出手段は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第 1 番目に検出される階調より高く、かつ、第 2 番目に検出される階調より低い階調範囲を、不要画像部の階調範囲としてもよい（請求項 1 9）。

【 0 0 4 1 】

このようにすると、第1番目に検出される階調より低階調側の下地色部分を残して、第1番目に検出される階調と第2番目に検出される階調との間の裏写り部分のみを不要画像部として除去することができる。

【0042】

このように、裏写り部分のみを除去する場合、上記背景階調としては、入力画像の下地色部分の階調とすることが望ましい（請求項20）。

【0043】

このようにすれば、下地色部分を残しながら、裏写り部分を下地色部分として除去した画像を得ることができる。

【0044】

このような入力画像の下地色部分の階調は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を低階調側から順に着目していったときに第1番目に検出される階調に基づいて、算出することができる（請求項21）。

【0045】

なお、下地色部分の階調は、第1番目に検出される階調に基づいて算出するのであれば、第1番目に検出される階調値そのものとせず、第1番目に検出される階調より所定階調幅だけ低い階調としてもよい。

【0046】

あるいはまた、第1番目に検出される階調より低い階調であって、上記ヒストグラムの山の頂点となっている階調を下地色部分の階調としてもよい。

【0047】

また、不要画像部の階調範囲の上限値に基づく除去階調しきい値より低階調であることを上記除去階調条件とする場合には、上記入力画像の各画素のうち、少なくとも1つの色成分の階調データが上記除去階調条件を満たさない画素について、当該画素を構成する複数の色成分の階調データのすべてが、各色ごとに設定された所定の調整階調条件を満たす調整画素であるか否かを判定する調整画素判定手段と、各調整画素に対し、その調整画素を構成する複数の色成分の階調データのそれぞれを、その調整画素の入力画像における階調より低階調に階調変換する調整画素階調変換手段と、を備えることが望ましい（請求項22）。

【0 0 4 8】

不要画像部の階調範囲の上限値に基づく除去階調しきい値より低階調であることを上記除去階調条件とする場合には、除去階調しきい値以下の階調の多くが失われ、この除去階調しきい値近傍の階調領域において階調の段差が形成されて、疑似輪郭や白抜けといった画像劣化が生じやすい。ところが、不要画像部でないと判定されたすべての画素について、その階調を一律に低下させて除去階調しきい値以下の階調を補うと、画像全体において、各画素の複色成分のバランスが崩れ、色変わりを生じやすい。そこで、上記のように、不要画像部ではないと判定された画素のうち、所定の調整階調条件を満たす調整画素を検出して、この調整画素のみを入力画像における階調より低階調に階調変換すると、必要最小限の調整画素の階調変換によって、画像全体の色変わりを防止しながら、除去階調しきい値以下の階調を補い、除去階調しきい値近傍の階調領域における階調の段差を緩和して、画像劣化を低減することができる。

【0 0 4 9】

このような調整画素であるか否かを判定するための上記調整階調条件は、所定の調整階調しきい値より低階調であることとすることができる（請求項 2 3）。

【0 0 5 0】

このようにすると、入力画像の各画素が、調整画素であるか否かの判定を容易に行うことができ、ひいては、調整画素判定手段の構成を簡素化し、画像処理速度を高めることができる。

【0 0 5 1】

また、上記調整階調しきい値は、上記除去階調しきい値に基づいて設定されることが望ましい（請求項 2 4）。

【0 0 5 2】

除去階調しきい値近傍の階調領域において生じる階調の段差は、除去階調しきい値の大きさ（階調値）に影響を受ける。そこで、この階調の段差を緩和する調整画素の条件である調整階調しきい値を除去階調しきい値に基づいて設定すれば、階調の段差の大きさに応じた緩和処理が可能となる。

【0 0 5 3】

なお、調整階調しきい値の大きさは、除去階調しきい値に基づいて設定されれば、任意の設定方法を採用しうるが、具体的には、除去階調しきい値の2倍の階調値とするなどの設定方法を挙げることができる。

【0054】

一方、調整画素に対する階調変換を行う上記調整画素階調変換手段は、各色成分ごとに上記除去階調しきい値および上記調整階調しきい値をパラメータとして設定される関数により、各調整画素の各色成分の階調データを、各調整画素の各色成分の入力画像における階調に応じて算出される階調に階調変換することが望ましい（請求項25）。

【0055】

このようにすると、除去階調しきい値および調整階調しきい値の具体的な大きさに応じた関数により、調整画素の階調を入力画像における階調から変換することができるため、入力画像の特性に応じた適切な緩和処理が可能となる。この階調変換のための関数としては、除去階調しきい値および調整階調しきい値をパラメータとして設定されるものであればよいが、画像処理に要する計算量や計算速度の観点から、簡素な関数、例えば1次関数や2次関数を用いることが望ましい。特に、除去階調しきい値近傍の階調領域において、階調変化を十分に滑らかにしながら、比較的計算の容易な2次関数を用いることが好ましい。

【0056】

さらに、上記階調画素階調変換手段は、各調整画素ごとに所定の共通階調低下率を設定し、その調整画素を構成するすべての色成分の階調データを、入力画像における各色成分の階調に対して上記共通階調低下率と略同一の階調低下率で低下させた階調に階調変換を行うことが望ましい（請求項26）。

【0057】

調整画素は上述のように除去階調しきい値近傍の階調領域における階調の段差を緩和するために階調変換されるが、その調整画素を構成する複数の色成分の階調データが異なる階調低下率で階調変換されると、色変わりを生じてしまう。そこで、上記のように、各調整画素の各色成分を略同一の階調低下率で低下させると、このような色変わりの発生を防止し、画像不良を防止することができる。な

お、各色成分の階調低下率は、略同一であれば、厳密に一致していなくともよい。また、上記共通階調低下率は、各画素ごとに設定されるため、各画素ごとに異なる値であってもよい。

【0058】

また、入力画像の各画素を構成する複数の色成分のうち、いずれかの色成分を着目色成分として設定する着目色成分設定手段を備え、上記調整画素階調変換手段は、上記着目色成分の入力画像における階調に応じて、各調整画素ごとに上記共通階調低下率を設定することが望ましい（請求項27）。

【0059】

このようにすると、着目色成分についての適切な階調低下率を求め、これを共通階調低下率として設定することにより、各調整画素の色変わりを防止することができる。

【0060】

さらに、上記着目色成分設定手段は、各調整画素を構成する複数の色成分のうち、上記調整階調しきい値に対する相対距離が最も近い色成分を上記着目色成分として設定することが望ましい（請求項28）。

【0061】

除去階調しきい値近傍の階調領域に発生する階調の段差の多くは、各画素を構成する色成分のうち、1つの色成分が除去階調しきい値近傍に、他の色成分が除去階調しきい値より十分に小さい階調にあり、この除去階調しきい値近傍の色成分が、除去階調しきい値を下回れば背景階調に階調変換される一方、上回ればそのままの階調が維持されることで生じる。すなわち、このような除去階調しきい値近傍の色成分が上記階調の段差の原因となっている場合が多い。ところで、各調整画素においてこのような色成分は、その色成分の除去階調しきい値を越え、他の色成分と比較すると調整階調しきい値に対する相対距離が最も近い階調となっている。そこで、上記のように、このような調整階調しきい値に対する相対距離が最も近い色成分を上記着目色成分として設定すれば、階調の段差の原因となっている場合の多い色成分について、適切な階調低下率を設定することができるため、上記階調の段差を効果的に緩和して、画像劣化を防止することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、この発明において調整階調しきい値に対する相対距離とは、その階調と調整階調しきい値との差と、調整階調しきい値の大きさとの比の値をいう。

【 0 0 6 3 】

さらにまた、上記階調画素階調変換手段は、各調整画素ごとの上記共通階調減少率を、上記着目色成分の上記除去階調しきい値および上記調整階調しきい値をパラメータとして設定される関数により、各調整画素の上記着目色成分の入力画像における階調に応じて算出することが望ましい（請求項 2 9）。

【 0 0 6 4 】

このようにすると、着目色成分について、その色成分の除去階調しきい値および調整階調しきい値に基づいて適切な階調減少率を算出し、すべての色成分をこの階調減少率で階調変換することで、各調整画素色変わりさせることなく、階調の段差を緩和して画像劣化を防止することができる。

【 0 0 6 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる画像処理装置をカラー複写機に適用した実施形態について説明する。

【 0 0 6 6 】

図 1 は、本実施形態にかかるカラー複写機の概略構成図である。このカラー複写機 1 0 は、コンタクトガラス上に載置されたカラー原稿 P の画像を読み取る画像読取部 2 0 と、画像読取部 2 0 によって読み取られた画像を入力画像として後述する所定の画像処理を行う画像処理部 3 0 と、画像処理部 3 0 によって画像処理され、形成された画像データを記録紙上に画像形成する画像形成部 4 0 とを備えている。

【 0 0 6 7 】

画像読取部 2 0 は、コンタクトガラス 2 1 上に載置されたカラー原稿 P に、露光ランプ 2 2 の光を照射し、その反射光を反射鏡 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c およびレンズ 2 4、さらに、赤（R）、緑（G）、青（B）の色分解フィルタを通して CCD 等の光電変換素子 2 5 で受光することにより、カラー原稿 P の画像情報を

赤（R）成分、緑（G）成分、青（B）成分に色分解して、各成分の光強度に比例したカラー画像データ R，G，B を読み取る。こうして読み取られたカラー画像データはデジタル値に A/D 変換され、画像処理部 30 への入力画像データとされる。

【0068】

画像処理部 30 は、図 1 には図示しない演算部、記憶部等からなるコンピュータ回路から構成され、画像読取部 20 によって読み取られた入力画像データに対し、所定の画像処理を施して、画像形成部 40 の現像特性等に応じて補正した出力画像データを作成する。この画像処理部 30 の具体的な構成および画像処理手順については後に詳述する。

【0069】

画像形成部 40 は、装置下部に配設された給紙カセット 411，412，413 または手差しトレイ 414 から給送される記録紙に対して、画像転写部 42 において出力画像データに基づくトナー像を形成し、このトナー像を定着部 43 の加熱ローラ 431 および加圧ローラ 432 で定着させてから、排出トレイ 44 に排出する。45 は、記録紙の両面に画像形成する場合に片面に画像形成された記録紙の表裏面を反転させて再び画像転写部 42 に搬送する両面ユニットである。

【0070】

画像転写部 42 は、回転可能に軸支された光導電性を有する感光体ドラム 421 の周囲に、その回転方向に沿って順に、高圧電圧が印加される帯電ワイヤ（図示省略）からのコロナ放電によって感光体ドラム表面に所定電位を与える帯電器 422 と、レーザー発振器 423a からミラー 423b を介して出力画像データに対応するレーザー光を照射することにより感光体ドラム 421 表面の電位を選択的に減衰させて静電潜像を形成する露光器 423 と、感光体ドラム 421 表面に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像器 424 と、感光体ドラム 421 上に形成されたトナー像を記録紙に転写する転写器 425 と、感光体ドラム 421 表面の除電、残留トナーの除去を行うクリーナー 426 等が配置されている。

【0071】

この複写機 1 0 では、カラー画像を形成するため、上記露光器 4 2 3 は、出力画像データの各色成分ごとに静電潜像を形成するように構成され、現像器 4 2 4 は、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）およびK（ブラック）の各色のトナー像を現像する 4 つの現像器 4 2 4 c, 4 2 4 m, 4 2 4 y, 4 2 4 k を備え、さらに、転写器 4 2 5 は、感光体ドラム 4 2 1 表面に現像された各色トナー像を、一旦転写ベルト 4 2 5 a 上に 1 次転写し、この転写ベルト 4 2 5 a 上で、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）およびK（ブラック）の各色のトナー像を重ねてから、転写ローラ 4 2 5 b 上に搬送された記録紙上へ 2 次転写するように構成されている。

【0 0 7 2】

次に、図 2 を参照しながら、画像処理部 3 0 の全体構成について説明する。

【0 0 7 3】

この実施形態における画像処理部 3 0 は、処理制御部 3 0 1、操作パネル 3 0 2、シェーディング補正部 3 1、濃度変換処理部 3 2、不要画像部の除去処理部 3 3、調整画像部の階調調整処理部 3 4、黒生成処理部 3 5、出力色選択部 3 6、変倍処理部 3 7、空間フィルタ部 3 8 および出力階調補正部 3 9 を備えている。

【0 0 7 4】

処理制御部 3 0 1 は、画像処理部 3 0、画像読取部 2 0 および画像出力部 4 0 を含む装置全体を制御する。操作パネル 3 0 2 は、ユーザーからの操作信号が入力されるものであり、スタートキーや複写枚数指定キー等とともに、後述する不要画像部の除去処理等におけるモード切替の操作信号等が入力される。

【0 0 7 5】

シェーディング補正部 3 1 は、画像読取部 2 0 において読み取られた R, G, B の入力画像データに対し、画像読取部 2 0 における露光ランプ 2 2 の露光分布特性や光電変換素子 2 5 の感度分布特性等を補正する。

【0 0 7 6】

濃度変換処理部 3 2 は、R（赤）、G（緑）、B（青）の光強度に応じた信号である入力画像データを、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の濃

度に応じた信号（濃度記録信号）に濃度変換処理する。

【0077】

不要画像部の除去処理部 33 および調整画像部の階調調整処理部 34 は、本発明の特徴にかかる画像処理を行うものである。これらについては、図 3 等を参照しながら後に詳述する。

【0078】

黒生成処理部 35 は、CMY のカラー画像データを用いて黒の画像データ K を生成する。

【0079】

色補正部 36 は、画像形成部 40 の各トナー色の理論上の色とのずれや現像特性を補正するため、カラー画像データ C, M, Y, K を C', M', Y', K' に変換する。

【0080】

出力色選択部 37 は、画像形成部 40 が 1 色ずつ現像処理を行うため、次に現像処理を行う色を選択する。

【0081】

変倍処理部 38 は、設定倍率等に応じて画像の拡大／縮小処理を行う。

【0082】

空間フィルタ部 39 は、文字領域であればエッジ強調処理を、写真領域および網点領域であれば平滑処理を施し、画像形成部 40 に出力画像データを出力する。

【0083】

次に、図 3 ～図 7 を参照しながら、本発明の特徴部分である不要画像部の除去処理部 33 および調整画像部の階調調整処理部 34 について説明する。

【0084】

不要画像部の除去処理部 33 は、入力画像に含まれる下地色部分や裏写り部分等の不要画像部を除去する画像処理を行う。この不要画像部除去処理部 33 は、図 3 に示すように、(A-1) 入力画像の不要画像部の階調範囲を求め、不要画像部に属する画素を抽出するために用いる除去階調条件を設定する除去階調条件

設定手段 331 と、(A-2) 入力画像を構成する各画素について、上記除去階調条件を満たす除去画素であるかを否かを判定する除去画素判定手段 332 と、(A-3) 除去画素を除去するため、除去画素に対して階調変換を行う除去画素階調変換手段 333 との大きく 3 つに分けることができる。

【0085】

調整画像部の階調調整処理部 34 は、入力画像から不要画像部が除去され、その階調領域が失われることによって、不要画像部とそうでない画像部との境界に階調の段差が生じ、疑似輪郭や白抜けといった画像劣化が発生することを防止するための処理を行う。そこで、この調整画像部階調調整処理部 34 では、不要画像部の階調領域に近い階調をもつ画素を調整画素とし、この調整画素に対して所定の階調変換を行うことによって、上記階調の段差を緩和する。具体的には、この調整画像部階調調整処理部 34 は、図 3 に示すように、(B-1) 調整画像部に属する画素を抽出するために用いる調整階調条件を設定する調整階調条件設定手段 341 と、(B-2) 不要画像部と判定されなかった各画素について、上記調整階調条件を満たす調整画素であるか否かを判定する調整画素判定手段 342 と、(B-3) 調整画素の階調変換を行う調整画素階調変換手段 343 との大きく 3 つに分けることができる。

【0086】

以下、各部における処理を順に説明する。

【0087】

(A-1) 除去階調条件設定手段

除去階調条件設定手段 331 は、図 3 に示すように、さらに (A-1-1) ヒストグラム作成手段 331a と、(A-1-2) 平滑化処理手段 331b と、(A-1-3) 特定階調探索手段 331c と、(A-1-4) 除去階調条件決定手段 331d との 4 つに分けることができる。

【0088】

(A-1-1) ヒストグラム作成手段

ヒストグラム作成手段 331a は、メモリ機能やプレスキャン等によって予め取り込んだ入力画像の階調データから、C (シアン)，M (マゼンタ)，Y (イ

イエロー)の各色ごとに、各階調の画素数をその階調の頻度として3つのヒストグラムを作成する。この各色ごとのヒストグラムは、後述する各処理において、入力画像に応じて適切な除去階調条件を設定するために用いられる。

【0089】

図8に、入力画像の一例を示すように、各画素90…は、それぞれC、M、Yの階調値を有している。ヒストグラム作成手段331aは、例えばC(シアン)成分について各画素の階調値を参照し、各階調の画素数をカウントしてヒストグラムを作成し、つづけてM(マゼンタ)成分、Y(イエロー)成分についても同様にヒストグラムを作成する。

【0090】

図4は、ある入力画像から、このヒストグラム作成手段331aによって作成される3つのヒストグラムの例を示している。

【0091】

なお、ここでは説明の便宜のため、具体的にヒストグラムを図示しているが、このヒストグラム作成手段331aは、コンピュータ内に構成されているため、実際には、各色ごとに各階調の頻度が電子データとして形成されればよい。

【0092】

一般に、入力画像に含まれる下地色部分や裏写り部分等の不要画像部は、このようにして作成された各色ごとのヒストグラムのそれぞれにおいて、低階調領域部分に大きなピークを有する山部を形成するなど、特徴的な形状を現す。このため、各色のヒストグラムそれぞれの低階調部分において、不要画像部が形成する特徴的な形状部分(例えば山部)の上限階調値や下限階調値を検出すれば、各色成分ごとに、不要画像部の階調範囲を求めることができる。しかし、このようなヒストグラムでは、通常、不要画像部の階調範囲よりさらに低い階調領域の頻度が低いため、ノイズが混入して微小な凹凸を形成しやすく、この微小な凹凸によって、正確に不要画像部の階調範囲を検出できないおそれがある。

【0093】

(A-1-2) 平滑化処理手段

平滑化処理手段331bは、このようなノイズを消去するべく、C、M、Y各

色のヒストグラムそれぞれに対して微小な凹凸を均す平滑化処理を行う。この平滑化処理は、具体的には、各階調を連続する自然数 i で表したとき、階調 i の頻度 $h(i)$ を頻度 $h'(i)$ に変換する下記式 (1) で示される平均値フィルタによる計算で行うことができる。

【0094】

$$h'(i) = \{h(i-1) + h(i) + h(i+1)\} / 3 \quad \cdots (1)$$

この式 (1) による平滑化処理計算は、複数回 (例えば 3 回) 繰り返し行って、検出すべきでない微細な凹凸を必要十分に消去することが望ましい。

【0095】

図 9 は、この平滑化処理の説明図である。同図 (a) は、平滑化処理前のヒストグラムの一例を示し、同図 (b) は、このヒストグラムに対する平滑化処理後のヒストグラムを示している。同図 (a) に表れているように、入力画像から作成した平滑化処理前のヒストグラムには数多くの小さな凹凸が含まれているため、このままでは不要画像部が形成する山部を正確に検出することができないおそれがある。しかし、同図 (b) に示すように平滑化処理を施せば、小さな凹凸は均され、不要画像部が形成する山部等の大きな凹凸のみが残り、不要画像部の階調範囲の検出をより正確に行うことができるようになる。

【0096】

図 5 は、図 4 のヒストグラムに対して、上式 (1) の平滑化処理計算をそれぞれ 3 回行って得られた平滑化処理後のヒストグラムの例を示している。

【0097】

(A-1-3) 特定階調探索手段 331c

特定階調探索手段 331c は、C, M, Y 各色のヒストグラムから、不要画像部の上限階調または下限階調を含む特定階調を、各色 C, M, Y ごとに探索する特定階調探索を行う。図 10～図 12 は、この特定階調探索の説明図である。

【0098】

これらの図に示すように、特定階調探索は、C, M, Y 各色のヒストグラムを最低階調 (階調値 0) XS から高階調側に向かって各階調の頻度を調べ、まず、予め設定された所定の頻度 F0 を超える最も低い階調を検出開始階調 X0 として

検出する。不要画像部の山部に属していると判定しうる小さな頻度値を前記所定の頻度として予め設定すれば、検出される検出開始階調 X_0 は、不要画像部の下限階調を表すこととなる。このような検出開始階調 X_0 から探索を行うことによって、不要画像部の階調範囲 L_1 、 L_2 …より低階調域 L_0 のノイズを検出してしまふことを防止し、不要画像部の階調範囲 L_1 、 L_2 …をより確実に検出することができる。なお、図 1 1 のように、不要画像部の階調範囲 L_1 が最低階調（階調値 0）を含む場合には、最低階調（階調値 0） X_S が検出開始階調 X_0 となる。

【0 0 9 9】

こうして検出開始階調 X_0 が決定すれば、この検出開始階調 X_0 から高階調側に向かって各階調を順に着目して探索を進め、次の 4 つの条件の①～④のうちいずれかを満たす階調を特定階調 X_1 、 X_2 …として検出する。

【0 1 0 0】

- ①ヒストグラムの傾きが負から正に移る階調
- ②ヒストグラムの傾きの変化率が負から正に移る階調
- ③ヒストグラムの傾きが負であり、かつ当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下となった階調
- ④上記検出開始階調からの階調幅が、予め設定された所定値以上となった階調（ただし、第 1 番目に検出される階調についてのみ）

上記条件①は、ヒストグラム中の谷部を検出するものである。下地色や裏写り等の不要画像部は、通常、ヒストグラムにおいてそれぞれ 1 つの山部を形成するため、この条件①によって、不要画像部の階調範囲の上限階調または下限階調が検出できる。図 1 0 の階調 X_1 は、この条件①を満たして検出された特定階調である。

【0 1 0 1】

上記条件②は、ヒストグラムの凹凸が変化する部分を検出するものである。複数種類の下地色や裏写り等による不要画像部が存在し、これらがそれぞれ異なる山部を形成し、さらに、これら複数の山部が近接して存在する場合などにおいては、ヒストグラムに上記条件①によって検出しうるような谷部が明瞭に現れない

場合がある。しかし、複数の山部の重なり部分では、ヒストグラムの凹凸が変化することが多いため、この条件②によって、複数の山部を分ける階調が検出できる。図11の階調X1、X2は、この条件②を満たして検出された特定階調である。

【0102】

上記条件③は、ヒストグラム中の山部の高階調側の終端を検出するものである。ヒストグラム上に不要画像部が形成する山部は、低階調側から高階調側に向かってピークを過ぎてから徐々に頻度が低下してしまい、上記条件①や②で検出されうる特徴的な形状を現さない場合がある。しかし、不要画像部の階調分布においては、階調分布の低階調側および高階調側の終端部分の頻度は、その不要画像部の頻度合計に対する割合が十分に小さくなるため、ある階調以下の頻度合計に対し、その階調の頻度の割合が所定値以下となっていれば、その階調は、その不要画像部の階調分布の上限であると判断できる。上記条件③は、ヒストグラムの傾きが負であることを条件とすることで不要画像部の階調分布のピークを過ぎた階調であることを前提として、当該階調以下の頻度合計に対する当該階調の頻度の割合が予め設定された所定値以下である階調を、山部の高階調側の終端を表す特定階調として検出する。図10の階調X2は、この条件③を満たして検出された特定階調である。

【0103】

上記条件④は、不要画像部がヒストグラム上に上記条件①、②、③によって検出される明瞭な特徴を表すことのない場合に、不当に高い階調が特定階調として検出されてしまうことを未然に防止するための検出条件である。この条件④は、上記ヒストグラムにおける各階調の頻度を上記検出開始階調X0から高階調側に向かって順に着目していったときに第1番目に検出される特定階調についてのみ適用する。この検出条件④は、通常、不要画像部の階調分布が所定の階調幅内に収まることを利用するもので、上記検出開始階調X0を不要画像部の下限階調とし、この検出開始階調X0から所定の階調幅L9だけ離れた階調を自動的に特定階調とする。図12の階調X1は、この条件④を満たして検出された特定階調である。

【0104】

なお、この特定階調探索手段 331c による特定階調探索は、最低階調（階調値 0）から、最高階調（各色 256 階調の場合には階調値 255）まで行っても、予め設定した所定の階調値（例えば階調値 100）まで行っても、あるいは、特定階調 X1, X2…を所定個数（例えば 2 つ）検出するまで行ってもよい。ただし、後述する除去処理モードに応じて、予め必要な個数の特定階調 X1, X2…を検出した時点で特定階調探索を終了することが、探索時間短縮の観点から好ましい。

【0105】

（A-1-4）除去階調条件決定手段

除去階調条件決定手段 331d は、特定階調探索によって得られた特定階調 X1, X2…から、不要画像部の階調範囲を求め、こうして求められた不要画像部の階調範囲に基づいて除去階調条件を決定する。

【0106】

不要画像部としては、上述したように、原稿の下地色や原稿の裏面画像等の裏写り等があるが、入力画像にどのような不要画像部が含まれているかは、原稿によって異なる。このため、上記特定階調 X1, X2…から除去すべき不要画像部の階調範囲を求める際には、画像処理しようとする入力画像に含まれる不要画像部の種類に応じることが望まれる。例えば裏写りが存在しない入力画像に対して、裏写りを除去する画像処理を行おうとすれば、必要な画像部分を除去してしまうおそれがあり、あるいはまた、あえて裏写りを残したい場合もあるためである。

【0107】

そこで、この画像処理装置では、どのような種類の不要画像部を消去するのかをユーザーの入力に応じて選択する。具体的には、除去処理モードとして、下地色のみを除去する下地色除去モードと、下地色とともに裏写りも除去する下地色・裏写り除去モードとを設定し、ユーザーがいずれかを選択する。あるいはまた、下地色を残して裏写りのみを除去する裏写り除去モードを設定してもよいが、この場合については後に他の実施形態として説明する。

【0108】

下地色部分と裏写り部分とが含まれる入力画像では、そのヒストグラムにおいて、一般に、下地色部分が低階調側から1つ目の山部を形成し、裏写り部分が2つ目の山部を形成する。したがって、図10および図11に示すように、上記特定階調 X_1 、 X_2 …のうち、第1番目に検出される特定階調 X_1 は、1つ目の山部、すなわち下地色部分の上限階調を示し、第2番目に検出される特定階調 X_2 は、2つ目の山部、すなわち裏写り部分の上限階調を示している。

【0109】

したがって、この画像処理装置では、下地色除去モードが選択されている場合には、下地色部分の上限階調である特定階調 X_1 以下の階調範囲（ L_0 と L_1 の範囲）を不要画像部の階調範囲とする。また、下地色・裏写り除去モードが選択されている場合には、裏写り部分の上限階調である特定階調 X_2 以下の階調範囲（ L_0 と L_1 と L_2 の範囲）を不要画像部の階調範囲とする。

【0110】

こうして求められた不要画像部の階調範囲に基づいて、入力画像から除去すべき除去画素の条件とする除去階調条件を決定するが、ここでは、各モードとも不要画像部の階調範囲をそのまま除去階調条件を満たす階調範囲として決定する。そこで、下地色除去モードが選択されている場合には、特定階調 X_1 を除去階調しきい値 α として設定し、この除去階調しきい値以下の階調範囲にあることを除去階調条件とする。一方、下地色・裏写り除去モードが選択されている場合には、特定階調 X_2 を除去階調しきい値 α として設定し、この除去階調しきい値 α 以下の階調範囲にあることを除去階調条件とする。

【0111】

なお、図10、図11においては、説明の便宜のため、1つのヒストグラムで説明したが、具体的には、入力画像のC、M、Yの3色成分ごとに、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y を決定し、各色成分ごとに除去階調条件を設定する。

【0112】

図5には、下地色・裏写り除去モードを洗濯した場合の除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y を示している。

【0 1 1 3】

(A-2) 除去画素判定手段

除去画素判定手段 3 3 2 は、入力画像の各画素を順に着目していき、その画素を構成する C, M, Y 各色成分のすべてが、上記除去階調条件を満たすか否かによって、その画素が除去すべき不要画像部に属する除去画素であるか否かを判定する。なお、この判定に用いる入力画像データは、上記平滑化处理手段 3 3 1 b において平滑化されたデータではなく、不要画像部除去処理部 3 3 に入力された状態の入力画像のデータである。

【0 1 1 4】

この除去画素判定手段は、具体的には、入力画像の各画素を順に注目画素としていき、この注目画素の C, M, Y 各色成分の階調を I_c , I_m , I_y と表したとき、下記式 (2) ~ (4) のすべてを満たす場合に、当該注目画素を除去画素と判定する。

【0 1 1 5】

$$I_c < \alpha_c \quad \cdots (2)$$

$$I_m < \alpha_m \quad \cdots (3)$$

$$I_y < \alpha_y \quad \cdots (4)$$

このような除去階調条件によって判定される除去画素は、3 つの色成分 C, M, Y の階調を各軸にとった図 6 に示す空間において、直方体領域 W_1 に属する。なお、この図 6 では、各色成分 C, M, Y の階調を 0 ~ 2 5 5 の 2 5 6 階調としている。

【0 1 1 6】

このように、この画像処理装置では、複数の色成分 C, M, Y のすべてが除去階調条件を満たしている画素のみを、不要画像部に属する除去すべき除去画素と判定するため、一部の色成分のみが不要画像部の階調範囲内にある画素は除去画素と判定されない。したがって、このような画素の一部の色成分のみが除去されて色が変化してしまうことがない。

【0 1 1 7】

(A-3) 除去画素階調変換手段

除去画素階調変換手段 333 は、上述のようにして除去画素と判定された各画素に対して、各色成分の階調データを画像処理装置として出力可能な最小階調、具体的には階調 0 に階調変換する。すなわち、この階調変換処理は、除去画素と判定された画素の階調を I_c , I_m , I_y とすれば、次式 (5) ~ (7) で表される。

【0118】

$$I_c = 0 \quad \cdots (5)$$

$$I_m = 0 \quad \cdots (6)$$

$$I_y = 0 \quad \cdots (7)$$

このようにして、除去画素の各色成分の階調を出力可能な最低階調、すなわち階調 0 とすれば、除去画素の画像データを実質的になくすることができるため、画像データを小さく圧縮することが容易となる。

【0119】

このような除去画素に対する階調変換は、色成分 C, M, Y の階調を各軸にとった図 6 に示す空間において、直方体領域 X に属する各画素を原点 O に移す変換処理となっている。

【0120】

この除去画素階調変換手段 333 による階調変換処理は、上記除去画素判定手段 332 によって、入力画像のすべての画素について除去画素であるか否かの判定を行ってから、除去画素と判定された画素に対してまとめて行ってもよいが、入力画素の各画素が上記除去画素判定手段 332 によって不要画像部に属する除去画素と判定されれば、その都度、その除去画素に対して階調変換処理を行うこととすれば、処理効率を高めることができるため、望ましい。

【0121】

なお、ここでは、除去画素の階調を、階調 0 に階調変換する場合を例としているが、除去画素の各色成分ごとの階調は、画像形成部 40 の特性に応じて、画像形成部 40 が再現可能な最低階調に変換してもよい。あるいはまた、この除去画素の階調を所定の背景階調に変換してもよい。このようにすれば、たとえば、原稿の下地色部分と判定された部分を、読み取った原稿の下地色とは異なる背景色

に変換して、画像形成することも可能である。

【0122】

図6は、除去画素に対する階調変換処理後の各色成分のヒストグラムである。この図からも除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y 以下の低階調成分の多くが失われていることが分かる。なお、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y 以下の階調成分が残っているのは、1色または2色の色成分のみが除去階調しきい値以下であるために除去画素と判定されず、階調変換されなかった画素が存在するためである。

【0123】

次に、調整画像部の階調調整処理部34について説明する。

【0124】

上述したように、入力画像から3色とも低階調の除去画素を除去すると、画像から低階調成分の多くが失われ、階調分布に段差が形成されることがある。特にグラデーション画像であれば、隣り合う画素間の階調が不連続となり、疑似輪郭や白抜けといった顕著な画像劣化が生じる。

【0125】

たとえば、図14に模式的に示すように、同図(a)の入力画像左側の低濃度画素が除去画素として除去されると、同図(b)に示すような階調の段差が形成される。調整画像部の階調調整処理部34は、除去画素に近い階調を有する画像部分を調整画像部として、同図(c)に示すように、この調整画像部に属する調整画素の階調を低下させることにより、上記階調の段差の緩和を図るものである。以下、具体的な各部の構成について順に説明する。

【0126】

(B-1) 調整階調条件設定手段

調整階調条件設定手段341は、この画像処理の対象とする調整画素を抽出するための調整階調条件を設定する。具体的には、下記式(8)～(10)により、各色成分C、M、Yごとの上記除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y に基づいて、その2倍の階調値として調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を算出し、これら調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y より低階調であることを調整階調条件として

設定する。

【0127】

$$\beta_c = 2 \cdot \alpha_c \quad \cdots (8)$$

$$\beta_m = 2 \cdot \alpha_m \quad \cdots (9)$$

$$\beta_y = 2 \cdot \alpha_y \quad \cdots (10)$$

上記不要画像部の除去処理で生じる疑似輪郭や白抜けといった画像劣化は、上記除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y 近傍の階調領域に生じる階調の段差が原因である。すなわち、入力画像の各色成分C、M、Yは、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y より小さな階調部分の多くが失われるのであるから、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y の大きさによって、入力画像からその多くが失われる階調範囲の大きさが決まり、さらにこうして失われる階調範囲の大きさによって画像劣化の原因となる階調の段差の大きさが決まる。

【0128】

このため、上述のように、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y に基づいて調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を設定し、この調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y に応じて抽出される調整画素に対して後述する階調変換処理を行えば、階調の段差の大きさに応じた緩和処理が可能となる。

【0129】

また、調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y に基づいて設定すれば、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y は既に具体的な値が求められているため、調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を容易かつ迅速に設定することができる。

【0130】

さらに、調整階調条件を所定の調整階調しきい値以下の階調範囲にあることとしているため、後述する調整画素の抽出処理も単純な計算処理で容易かつ迅速に行うことができる。

【0131】

(B-2) 調整画素判定手段

調整画素判定手段342は、上記不要画像部の除去処理を終えた入力画像の各

画素のうち、除去画素と判定されて除去処理が行われた画素以外の各画素に対し、各画素の各色成分C, M, Yの階調のすべてが、上記調整階調条件を満たすか否かによって、調整画素であるか否かの判定を行う。

【0132】

この調整画素判定手段342は、具体的には、入力画像の各画素を順に注目画素としていき、この注目画素が上記除去画素ではなく、かつ、この注目画素のC, M, Y各色成分の階調を I_c , I_m , I_y と表したとき、下記式(11)～(13)のすべてを満たす場合に、当該注目画素を調整画素と判定する。

【0133】

$$I_c < \beta_c \quad \cdots (11)$$

$$I_m < \beta_m \quad \cdots (12)$$

$$I_y < \beta_y \quad \cdots (13)$$

このような調整階調条件によって判定される調整画素は、3つの色成分C, M, Yの階調を各軸にとった図6に示す空間において、直方体領域W2のうち、除去画素が含まれる直方体領域W1を除いた領域に属する。

【0134】

このように、この画像処理装置では、複数の色成分C, M, Yのすべてが調整階調条件を満たしている画素のみを、調整画像部に属する調整画素と判定して、入力画像の一部の画素のみ、すなわち入力画像の一部の画素のみを調整画素として、後述する階調変換処理を施す。このため、入力画像の全体が一律に階調変化され、入力画像が全体として色変化してしまうことがない。さらに、適切な調整階調条件を設定することによって、階調の段差を軽減するために必要最小限の画素のみを調整画素として選出することができることから、入力画像を画像全体としての色変化を最小限に抑えながら、階調の段差を軽減して、画像劣化を防止することができる。

【0135】

(B-3) 調整画素階調変換手段

調整画素階調変換手段343は、調整画素判定手段342によって調整画素と判定された各画素に対して、所定の階調変換処理を施すことによって、上記階調

の段差を軽減する。この調整画素階調変換手段 3 4 3 は、図 3 に示すように、さらに (B-3-1) 着目色成分設定手段 3 4 3 a と、(B-3-2) 共通階調低下率設定手段 3 4 3 b と、(B-3-2) 階調変換実行手段 3 4 3 c との 3 つに分けることができる。

【0 1 3 6】

(B-3-1) 着目色成分設定手段

着目色成分設定手段 3 4 3 a は、各調整画素ごとに、各色成分 C, M, Y のなかから、特定の二色を着目色成分 N として設定する。この着目色成分 N とは、その調整画素が、近傍の除去画素との間に上記階調の段差を形成している場合、その最も大きな原因となる色成分である。

【0 1 3 7】

この着目色成分は、具体的には、各調整画素において、調整階調しきい値に対する相対距離が最も近い色成分として求められる。なお、この発明において調整階調しきい値に対する相対距離とは、その調整画素の階調と調整階調しきい値との差と、調整階調しきい値の大きさとの比の値をいう。調整画素の C, M, Y 各色成分の階調を I_c , I_m , I_y 、調整階調しきい値を β_c , β_m , β_y としたとき、各色成分 C, M, Y の上記相対距離 L_c , L_m , L_y は、下記式 (14) ~ (16) で与えられる。

【0 1 3 8】

$$L_c = (\beta_c - I_c) / \beta_c \quad \cdots (14)$$

$$L_m = (\beta_m - I_m) / \beta_m \quad \cdots (15)$$

$$L_y = (\beta_y - I_y) / \beta_y \quad \cdots (16)$$

したがって、着目色成分 N は、上記式 (14) ~ (16) によって求められる上記 L_c , L_m , L_y のうち、もっとも大きな値を示す色成分を見いだすことで設定できる。

【0 1 3 9】

このように調整階調しきい値に最も近い色成分を着目色成分 N とする理由は、以下のとおりである。

【0 1 4 0】

すなわち、各色成分 C, M, Y の除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y の近傍の階調領域に発生する階調の段差の多くは、各画素を構成する色成分 C, M, Y のうち、1つの色成分が除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y 近傍に、他の色成分が除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y より十分に小さい階調にあり、この除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y 近傍の色成分が除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y を下回れば背景階調（階調 0）に階調変換される一方、上回ればそのままの階調が維持されてしまうために生じる場合が多い。つまり、このような除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y 近傍の色成分が上記階調の段差の原因となっている場合が多い。

【0141】

具体的な例を挙げれば、3つの色成分 C, M, Y のうち、C 成分の階調 I_c と M 成分の階調 I_m が、ともに除去階調しきい値 α_c , α_m より十分に小さい画素群を想定したとき、この画素群の各画素が除去画素と判定されるか否かは、残る Y 成分の階調 I_y が除去階調しきい値 α_y を上回るか、下回るかで決まる。そして、Y 成分の階調 I_y が除去階調しきい値 α_y をわずかでも下回れば、その画素は除去画素と判定されて、すべての色成分の階調 I_c , I_m , I_y が階調 0 に階調変換されるが、このとき、Y 成分の階調 I_y の階調変化量（低下量）が最も大きいため、その画素の周辺の除去画素でない画素との間には、この Y 成分について最も大きな階調の段差が形成される。

【0142】

このような階調の段差の原因となっている色成分の階調は、その色成分の除去階調しきい値 α_c , α_m , α_y を越え、通常、他の色成分と比較すると調整階調しきい値 β_c , β_m , β_y に対する相対距離 L_c , L_m , L_y が最も大きくなっている。したがって、上述のようにして求められる着目色成分 N が、通常、階調の段差の原因となっている。

【0143】

図 15 は、3つの色成分のうち、2つが除去階調しきい値より小さい画素について、残る色成分についての階調変換曲線を示している。なお、この色成分が着目色成分となる場合が多い。この図において、横軸は階調変換前の階調を示し、

縦軸は階調変換後の階調を示している。

【0144】

たとえば、ある画素の色成分 N の階調を I_n とすると、この階調変換曲線によれば、 I_n が除去階調しきい値 α_n より大きければ、この画素は除去画素ではないため階調変換されず、階調変換後のその階調値は I_n である。ところが、 I_n が除去階調しきい値 α_n より小さければ、この画素は除去画素であるから階調 0 に変換される。したがって、この図に示すように、除去階調しきい値 α_n 近傍において、この α_n の大きさに応じた階調の段差が形成されることが分かる。

【0145】

(B-3-2) 共通階調低下率設定手段

共通階調低下率設定手段343bは、上述のようにして求められた着目色成分 N について、階調の段差を効果的に緩和しうる階調変換関数を求め、この階調変換関数に基づく着目色成分 N の階調低下率 r を共通階調低下率 R として設定する。

【0146】

調整画素において、着目色成分(N は C , M , Y のいずれか)の階調変換前の階調 I_n (n は c , m , y のいずれか)は、除去階調しきい値 α_n 以上、調整階調しきい値 β_n 未満の階調範囲内にある。着目色成分 N は、一般に、その色成分の除去階調しきい値 α_n 以下の階調が失われることで、階調の段差の原因となっている色成分である。したがって、 α_n 以上 β_n 未満の階調範囲にある調整画素の着目色成分 N の階調値 I_n を、 0 以上 β_n 未満の階調範囲に広げるように階調変換すれば、除去階調しきい値 α_n 以下の階調が補われて、階調の段差は緩和されることとなる。

【0147】

具体的に、図15および図16を参照して説明すると、上述したように、不要画像部の除去処理が施された状態では、除去階調しきい値 α_n 以下の階調範囲が失われ、この除去階調しきい値 α_n 近傍に階調の段差が形成されている(図15)。ここで、着目色成分が N である調整画素を想定すると、この画素の着目色成分 N の階調 I_n は、除去階調しきい値 α_n と調整階調しきい値 β_n の間にある。

そこで、このような調整画素の着目色成分Nの階調範囲 $\alpha_n \sim \beta_n$ を $0 \sim \beta_n$ の階調範囲に広げる階調変換を行うことにより、階調変換後の階調分布を階調0から階調255まで連続させて階調の段差を軽減する。図16は、このような階調変換の一例を示している。同図の階調変換は、調整画素の着目色成分Nの階調 I_n を、 $(\alpha_n, 0)$ と (β_n, β_n) とを補間する階調変換曲線（ここでは直線としている）にしたがって階調変換するものである。

【0148】

この図16のような直線状の階調変換曲線による階調変換は、着目色成分Nの変換前の階調を I_n 、変換後の階調を I_n' として、下記式(17)の関数として表される。

【0149】

$$I_n' = (\beta / (\beta - \alpha)) \cdot I_n - \beta \quad \cdots (17)$$

そして、この着目色成分Nの階調低下率 r は下記式(18)で算出される。

【0150】

$$\begin{aligned} r &= I_n' / I_n \\ &= \beta / (\beta - \alpha) - \beta / I_n \quad \cdots (18) \end{aligned}$$

以上のようにして算出される階調低下率 r によって、この調整画素を階調変換すれば、着目色成分Nの階調の段差が軽減されるが、ここでは、さらに、この着目色成分Nの階調低下率 r を、下記式(20)に示すように、共通階調低下率 R として設定する。

【0151】

$$R = r \quad \cdots (19)$$

この共通階調低下率 R とは、その調整画素の3色すべての色成分に対して行う階調変換において用いる階調低下率である。

【0152】

(B-3-3) 階調変換実行手段

階調変換実行手段343cは、上記共通階調低下率設定手段343bによって設定された共通階調低下率 R によって、調整画素の各色成分C, M, Yの階調 I_c , I_m , I_y に対し、実際に階調変換処理を行う。

【0153】

具体的には、階調変換前の調整画素の各色成分C、M、Yの階調をそれぞれ I_c 、 I_m 、 I_y とし、階調変換後の階調を I_c' 、 I_m' 、 I_y' とすれば、この階調変換処理は下記式(20)～(22)で表される。

【0154】

$$I_c' = R \cdot I_c \quad \cdots (20)$$

$$I_m' = R \cdot I_m \quad \cdots (21)$$

$$I_y' = R \cdot I_y \quad \cdots (22)$$

なお、画像データをデジタル値で扱う場合、各色成分の階調は整数値であるから、上記式(20)～(22)によって求められる階調変換後の階調 I_c' 、 I_m' 、 I_y' は、適宜、四捨五入処理等によって整数化すればよい。

【0155】

このように、各調整画素は、3つの色成分C、M、Yのすべての階調が、略同一の階調低下率(共通階調低下率R)で階調変換されるため、明るさは変化するものの、色味の変化を抑えることができる。

【0156】

すなわち、このような調整画素の階調変換処理によれば、入力画像の一部の画素のみを階調変換するだけであり、さらに階調変換する画素についても3色とも略同率の階調変換を行うため色変化を最小限に抑えながら、上記階調の段差を緩和して画像劣化を防止することができる。

【0157】

図7は、不要画像部が除去された図6の状態から調整画像部の階調変換処理を行った後のヒストグラムを示している。この図に示すように、調整画像部の階調変換処理を行うことによって、不要画像部の除去処理によって失われた低階調領域が補われていることが分かる。

【0158】

以上のように、この画像処理装置によれば、複数の色成分C、M、Yのすべてが除去階調条件を満たしている画素のみが、不要画像部に属する除去画素と判定されて除去処理されるため、一部の色成分のみが除去階調条件を満たしているだ

けの画素は、その一部の色成分の階調が失われることによって色に変化してしまうことがない。したがって、入力画像の画像劣化を抑えながら不要画像部の除去を行うことができる。

【0159】

また、この除去階調条件は、入力画像の階調データを参酌して、各色成分ごとに設定されるため、入力画像の特性に応じた適切な条件を設定することができ、入力画像に含まれる不要画像部を正確に抽出して、これを除去することができる。

【0160】

また、入力画像に含まれる下地色部分や裏写り部分等のうち、どのような部分を不要画像部として除去するのかを、ユーザーが選択して、選択された不要画像部の階調範囲に基づいて除去階調条件が設定されるため、求められる画像処理の種類や程度に応じることができる。

【0161】

また、不要画像部を除去すると、階調の段差が生じる場合があるが、複数の色成分C、M、Yのすべてが調整階調条件を満たしている画素を調整画素として階調変換を施すように構成したため、入力画像の全画素の色を変化させることなく、上記階調の段差を緩和して、画像劣化を防止することができる。

【0162】

また、調整画像部を抽出する調整階調条件は、除去階調条件に応じて各色成分ごとに設定するため、除去階調条件に応じて決まる階調の段差の大きさに合わせて、この階調の段差を緩和するために必要な調整画像部の階調範囲を設定し、色変わりが生じる調整画像部の大きさを最小限に抑えることができる。

【0163】

また、調整画像部に属する各調整画素に対する階調変換は、各調整画素ごとに、階調の段差の最も大きな原因となっている色成分を着目色成分として抽出し、この着目色成分について、階調の段差を適切に緩和しうるように行うため、上記階調の段差を適切に緩和することができる。

【0164】

また、調整画像部に属する各調整画素に対する階調変換は、各調整画素ごとに、着目色成分についての適切な階調低下率に応じて、すべての色成分について略同一の共通階調低下率に基づいて階調変換を行うため、各調整画素についても各色のバランスを変化させず、色変わりを最小限に抑えることができる。

【0 1 6 5】

以上、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明にかかる画像処理装置は、上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように構成してもよい。

【0 1 6 6】

(1) 上記実施形態においては、カラー複写機を例として本発明を説明したが、たとえばカラーのファックスにも適用することができる。この場合、送信する場合は、ファックス装置のスキャナー部で読み取られた画像データを入力画像データとして画像処理を行い、受信する場合は、受信した画像データを入力画像データとして画像処理を行うことができる。また、外部機器としてのスキャナーによって読み取られた入力画像データに対して画像処理を行ってもよい。また、外部機器としてのプリンタ等に出力画像データを出力して画像形成を行ってもよい。

【0 1 6 7】

(2) 上記実施形態においては、C、M、Yの3色で構成される入力画像に対する画像処理を行う場合を例としたが、入力画像はR、G、Bの3色で構成されるものであってもよい。

【0 1 6 8】

(3) 上記実施形態においては、除去階調条件をヒストグラム、すなわち入力画像の階調分布に基づいて設定したが、不要画像部の階調範囲を特定することができるのであれば、任意の設定手段を採用することができる。特に、色の決まったカラーペーパーを用いる場合など、不要画像部の階調範囲が予め分かっているのであれば、その階調範囲に基づいて除去階調条件を決定すればよい。

【0 1 6 9】

(4) 上記実施形態においては、除去階調条件を入力画像の全画素の階調データから求めたが、入力画像の一部の画素の階調データから求めてもよい。この場

合、入力画像からピックアップしたいいくつかの画素から求めたり、あるいは入力画像の隅部など、必要な画像が存在する確率の低い部分の画素から求めるなどの方法を採用しうる。

【 0 1 7 0 】

(5) 上記実施形態においては、除去階調条件を設定する際、入力画像から作成した各色成分のヒストグラムに対して平滑化処理を行ってから、特定階調の探索を行ったが、この平滑化処理は必ずしも行わなくてもよい。

【 0 1 7 1 】

(6) 上記実施形態においては、階調分布のヒストグラムにおいて、上記条件①～④のいずれかを満たす階調を特定階調として、この特定階調に基づいて除去階調条件を設定したが、上記条件①、②のみの組み合わせ、上記条件①、②、③のみの組み合わせ、上記条件①、②、④のみの組み合わせ、あるいはまた、上記条件①～④のいずれかと他の条件との組み合わせなど、不要画像部の階調範囲を検出しうる条件であれば、種々の条件を採用することができる。

【 0 1 7 2 】

(7) 上記実施形態においては、ヒストグラムから特定階調を検出し、この特定階調に基づいて不要画像部の階調範囲を決定し、こうして設定された不要画像部の階調範囲を抽出する階調条件を除去階調条件として設定したが、確実に不要画像部を除去することが求められる場合には、除去階調条件として不要画像部の階調範囲よりやや広い範囲を抽出する条件を設定してもよい。あるいは、多少の不要画像部が残っても、必要な画像部分を確実に残すことが求められる場合には、除去階調条件として不要画像部の階調範囲よりやや狭い範囲を抽出する条件を設定してもよい。

【 0 1 7 3 】

(8) 上記実施形態においては、除去階調条件を設定する際、ユーザーの選択によって下地色除去モードと下地色・裏写り除去モードを切り替えるように構成したが、入力画像に応じて画像処理装置自身が下地色部分や裏写り部分等の不要画像部のうち、どのような不要画像部が存在する画像であるか否かを自動的に判定し、この判定結果に基づいてモードを選択するように構成してもよい。たとえ

ば、この判定は、C, M, Y の上記第 1、第 2 の特定階調 X_1 , X_2 の値の大きさや、両特定階調 X_1 , X_2 の値の比率等から行うことが可能である。

【0174】

(9) 上記実施形態においては、除去画素は階調 0 に階調変換して実質的に階調データをなくす構成としたが、除去画素を任意の背景色の階調に変換してもよい。このようにすれば、任意の下地色を有する出力画像を得ることができる。

【0175】

(10) 上記実施形態においては、不要画像部のうち下地色部分のみを除去する下地色除去モードと、下地色部分とともに裏写り部分を除去する下地色・裏写り除去モードの 2 つのモードを選択する構成を挙げたが、下地色部分は除去せずに裏写り部分だけを除去する裏写り除去モードを設定して、これを採用することもできる。

【0176】

このような裏写り除去モードを採用する場合を、図 17 に示すある色成分のヒストグラムを参酌しながら説明すると、低階調側から第 1 の山部の階調範囲 L_1 は下地色部分の階調分布を表し、第 2 の山部の階調範囲 L_2 は裏写り部分の階調範囲を表している。このため、各色成分ごとに、この第 2 の山部の階調範囲 L_2 を抽出する条件を除去階調条件として設定すれば、入力画像から裏写り部分のみを除去画素として除去できる。この除去階調条件は、各色成分ごとに、階調 X_1 以上、かつ階調 X_2 以下となる。

【0177】

このとき、除去画素（裏写り部分）は、下地色の階調に変換することが望ましい。下地色の階調は、任意の設定手段によって設定することが可能であるが、たとえば、下地色部分が形成する第 1 の山部の階調範囲 L_1 から決定することができる。とくに、この山部の頂点（ピーク）の階調値 X_P を下地色の代表階調として、不要画像部（裏写り部分）の階調を各色成分ごとに、この階調 X_P に階調変換することが望ましい。

【0178】

(11) 上記実施形態においては、不要画像部として、下地色部分と裏写り部

分とが、それぞれ1種類ずつ存在する場合を想定し、これを除去する処理を行ったが、複数色の下地色部分や複数色の裏写り部分が混在するなど、3種類以上の不要画像部が存在する入力画像などであれば、これらの不要画像部をすべて除去することも可能である。この場合、階調分布のヒストグラムにおいて、3つ以上の特定階調を検出しておき、不要画像部の種類数に応じて、最も高階調側の特定階調を除去階調しきい値として除去階調条件を設定すればよい。

【0179】

(12) 上記実施形態においては、不要画像部の除去処理とともに、調整画像部の階調調整処理を行ったが、調整画像部の階調調整処理は必ずしも行わなくともよい。特に、階調の段差が生じなかった場合、段差が十分に小さい場合、不要画像部以外の画像部分の階調を全く変化させたくない場合などには、調整画像部に階調調整処理は不要である。

【0180】

(13) 上記実施形態においては、調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y に基づいて設定したが、調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y は、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y にかかわらず、所定の値を設定するようにしてもよい。たとえば、予め調整階調しきい値を具体的に決定しておくことも可能である。

【0181】

(14) 上記実施形態においては、調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y を、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y の2倍の階調値として設定したが、階調の段差をどの程度まで緩和する必要があるのか、また、この緩和処理によって色変わりを生じる調整画素数をどの程度まで許容しうるのかを考慮して、適切な倍率を設定すればよい。あるいは、除去階調しきい値 α_c 、 α_m 、 α_y より所定の階調幅だけ大きな階調値を調整階調しきい値 β_c 、 β_m 、 β_y として設定してもよい。

【0182】

(15) 上記実施形態においては、調整画素に対して、図16に示すように、階調範囲 $\alpha_n \sim \beta_n$ を階調範囲 $0 \sim \beta_n$ に広げるように変換する直線状の階調変換曲線による階調変換処理を行ったが、2次関数など、任意の曲線状の階調変換

曲線を採用してもよい。このとき、調整階調しきい値以上の階調範囲は階調変換されないため、階調変換されない調整階調しきい値以上の階調領域と、階調変換される調整階調しきい値以下の階調領域とを滑らかに接続するため、調整階調しきい値近傍の階調変化量を小さくすることが望ましい。

【0183】

具体的には、このような階調変換曲線として、変換前の階調を I_n 、変換後の階調を I_n' としたとき、下記式 (23) に示す 2 次関数を挙げることができる。

【0184】

$$I_n' = -I_n^2 / \alpha_n + 5 \cdot I_n - 4 \cdot \alpha_n \quad \cdots (23)$$

この階調変換曲線を図 18 に示す。このような階調変換曲線によれば、階調範囲 $\alpha_n \sim \beta_n$ を階調範囲 $0 \sim \beta_n$ に広げるように変換しながら、点 (β_n, β_n) における傾きが 1 であり、除去階調しきい値 β_n 近傍の階調曲線が連続的に滑らかに接続される。

【0185】

このような階調変換曲線によれば、関数が 2 次関数であるから、簡単な計算処理で階調変換を行うことができる。

【0186】

(16) 上記実施形態では、調整画素に対して、図 16 に示すように、階調範囲 $\alpha_n \sim \beta_n$ を階調範囲 $0 \sim \beta_n$ に広げるように変換する直線状の階調変換曲線による階調変換処理を行ったが、変換後の階調範囲の下限階調は、画像形成部 40 が出力可能な最低階調（再現限界階調） I_L としてもよい。すなわち、直線上の階調曲線を採用する場合であれば、図 19 に示すように、変換前の階調範囲 $\alpha_n \sim \beta_n$ を階調範囲 $I_L \sim \beta_n$ に階調変換することができる。

【0187】

(17) 上記実施形態においては、調整画像部の階調変換を行う際、各調整画素ごとに着目色成分を決定し、この着目色成分の適切な階調低下率に基づいて、すべての色成分の階調変換を行ったが、このような着目色成分によらずに共通階調低下率を設定し、こうして設定される共通階調低下率に基づいて階調変換処理

を行ってもよい。

【0 1 8 8】

(1 8) 上記実施形態においては、図 3 に示したように、不要画像部の除去処理を終えてから調整画像部の階調調整処理を行う構成としたが、各処理の処理順序は、各処理を行うことが可能な処理順序であれば、上記実施形態に限定されない。たとえば、除去階調条件および調整階調条件を設定したのち、入力画像の各画素を順に着目していき、除去階調条件を満たすのであれば除去画素に対する階調変換処理を行い、調整階調条件を満たすのであれば調整画素に対する階調変換処理を行うこととしてもよい。

【0 1 8 9】

【発明の効果】

以上のように、本発明にかかる画像処理装置によると、複数の色成分のすべてが所定の除去階調条件を満たしている画素のみが、不要画像部に属する除去すべき画素であると判定され、一部の色成分のみが除去階調条件を満たしている画素が、除去すべき画素と判定されることがない。したがって、必要な画像部分の一部の色成分のみが除去されて色が変化して画像劣化を招くことなく、下地色や裏写り等の不要画像部に属する除去すべき画素のみを確実に抽出して除去することができる。

【0 1 9 0】

また、複数の色成分のすべてが所定の調整階調条件を満たしている不要画像部に近い階調値を有する画素を調整画素とし、この調整画素の階調を低下させる階調変換を行えば、入力画像の一部の画素のみの階調変換処理によって、不要画像部を除去することで生じうる階調の段差を緩和し、画像の劣化を防止することができる。

【0 1 9 1】

さらに、調整画素の各色成分を略同一の階調低下率で階調変換すれば、各色のバランスが保たれるため、調整画素の色変わりを抑えながら、階調の段差を緩和して画像劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる画像処理装置を適用したカラー複写機の全体構成を示す概略図である。

【図 2】

同カラー複写機の画像処理部の全体構成図である。

【図 3】

同画像処理部が備える不要画像部の除去処理部および調整画像部の階調調整処理部の詳細構成図である。

【図 4】

入力画像の階調分布を示すヒストグラムの一例である。

【図 5】

平滑化処理後のヒストグラムの一例である。

【図 6】

不要画像部の除去処理後のヒストグラムの一例である。

【図 7】

調整画像部の階調調整処理後のヒストグラムの一例である。

【図 8】

複数の画素によって構成されるカラーの入力画像の説明図である。

【図 9】

平滑化処理の説明図であり、（a）は平滑化処理前のヒストグラムの一例を示し、（b）は平滑化処理後のヒストグラムの一例を示している。

【図 10】

特定階調の探索処理の説明図である。

【図 11】

特定階調の探索処理の説明図である。

【図 12】

特定階調の探索処理の説明図である。

【図 13】

C, M, Y の色空間において、除去階調条件を満たす領域および調整階調条件

を満たす領域を模式的に示した説明図である。

【図 1 4】

階調の段差の形成、および階調の段差の緩和処理の概略を模式的に示した説明図である。

【図 1 5】

不要画像部の除去処理のための階調変換曲線を示したグラフである。

【図 1 6】

調整画像部の階調調整処理のための階調変換曲線を示したグラフである。

【図 1 7】

裏写り除去モードを設定した場合の説明図である。

【図 1 8】

調整画像部の階調調整処理に用いる 2 次曲線による階調変換曲線の一例を示したグラフである。

【図 1 9】

調整画像部の階調調整処理において、階調変換範囲を、画像形成部が出力可能な最低階調とした場合の階調変換曲線の一例を示したグラフである。

【符号の説明】

3 3 不要画像部の除去処理部

3 3 1 除去階調条件設定手段

3 3 1 a ヒストグラム作成手段

3 3 1 b 平滑化処理手段

3 3 1 c 特定階調探索手段

3 3 1 d 除去階調条件決定手段

3 3 2 除去画素判定手段

3 3 3 除去画素階調変換手段

3 4 調整画像部の階調調整処理部

3 4 1 調整階調条件設定手段

3 4 2 調整画素判定手段

3 4 3 調整画素階調変換手段

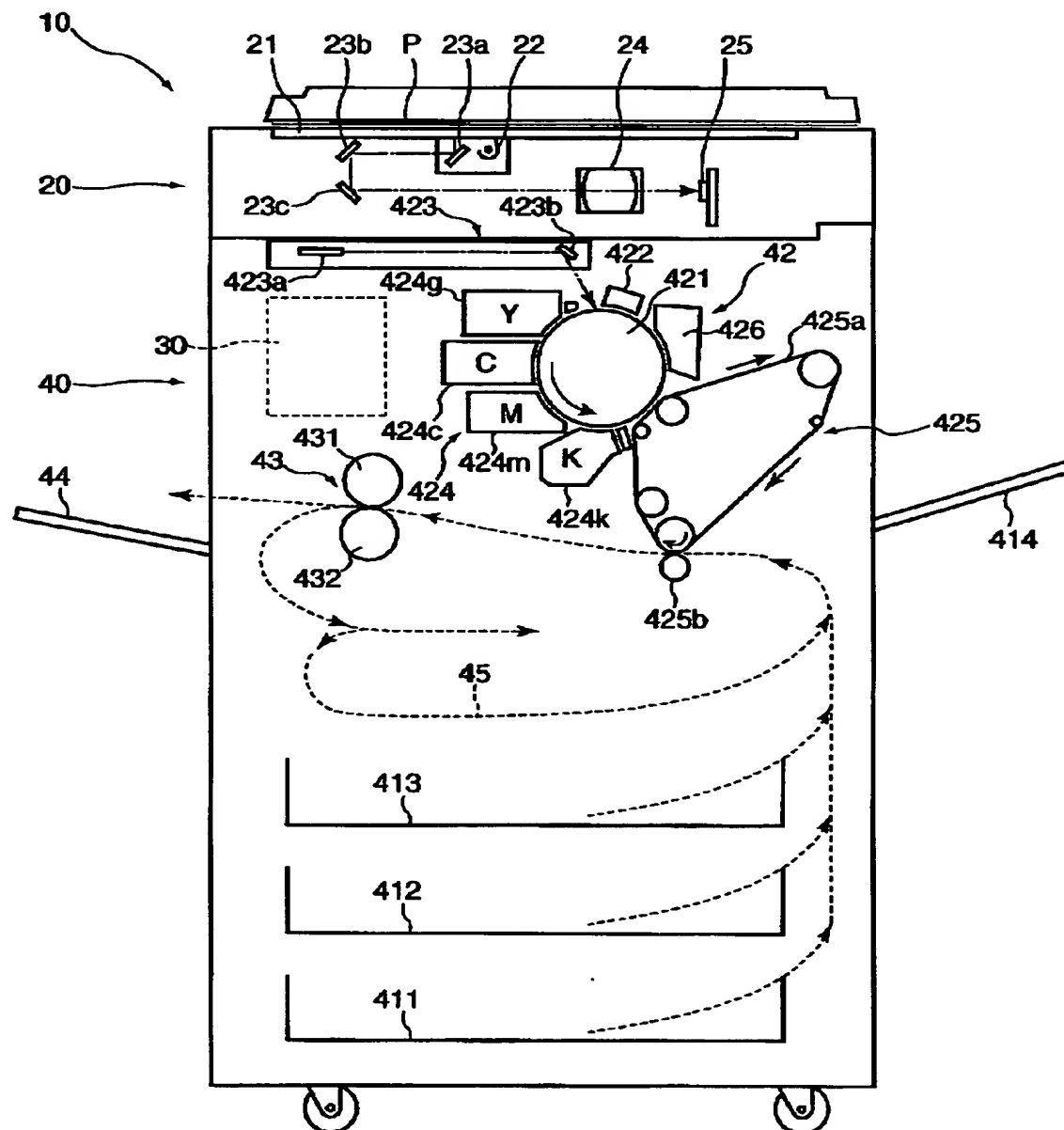
3 4 3 a 着目色成分設定手段

3 4 3 b 共通階調低下率設定手段

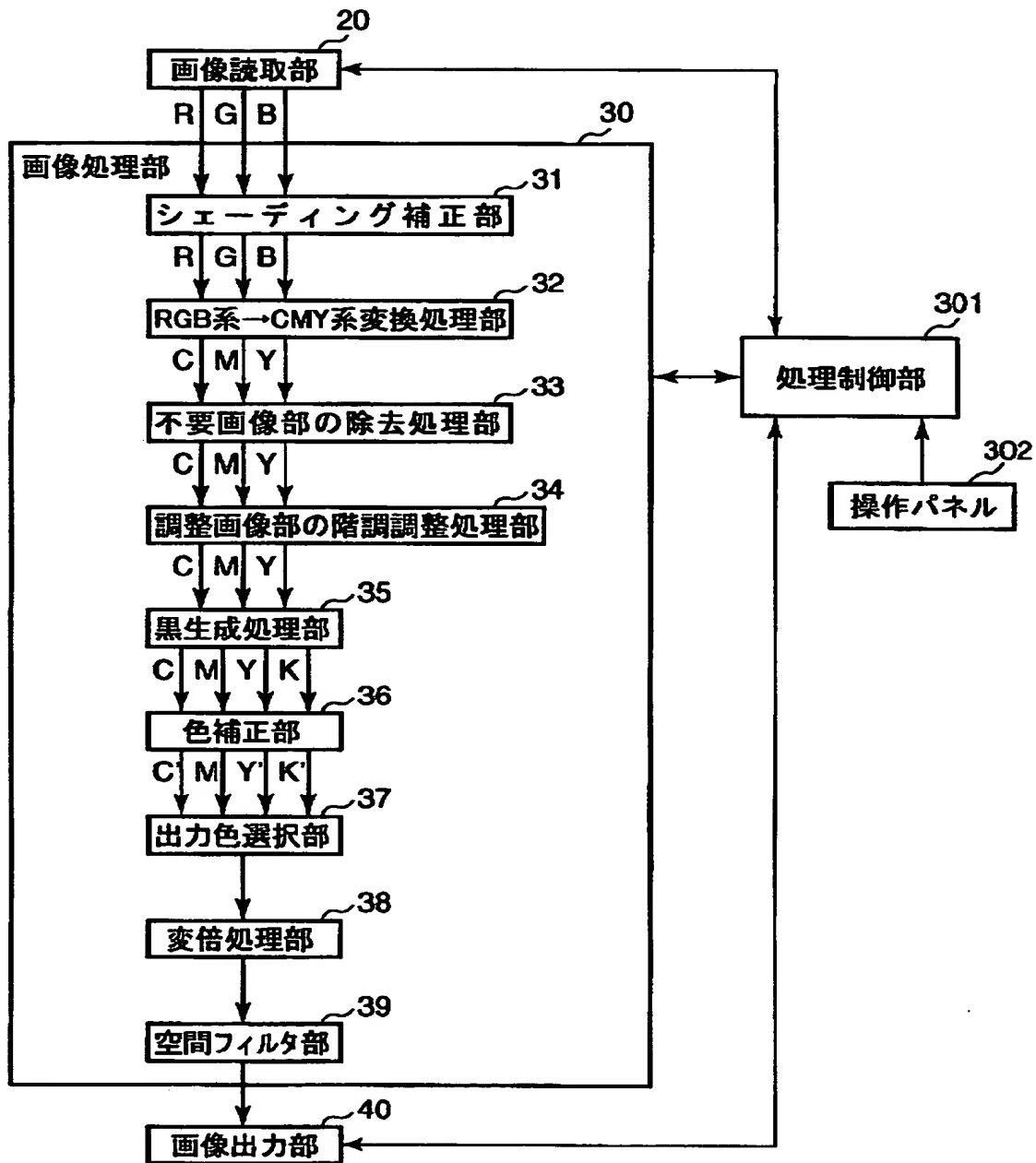
3 4 3 c 階調変換実行手段

【書類名】 図面

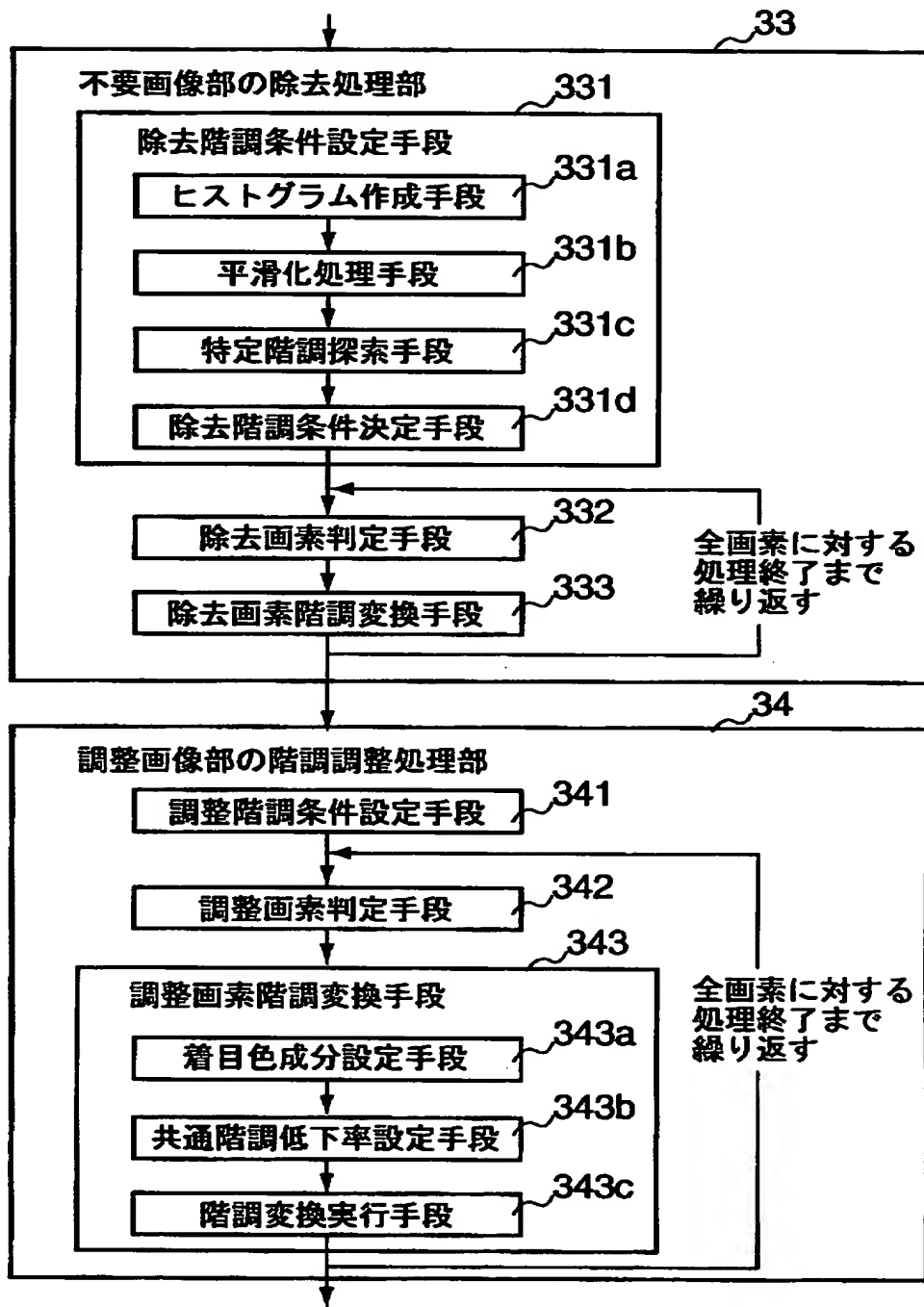
【図 1】



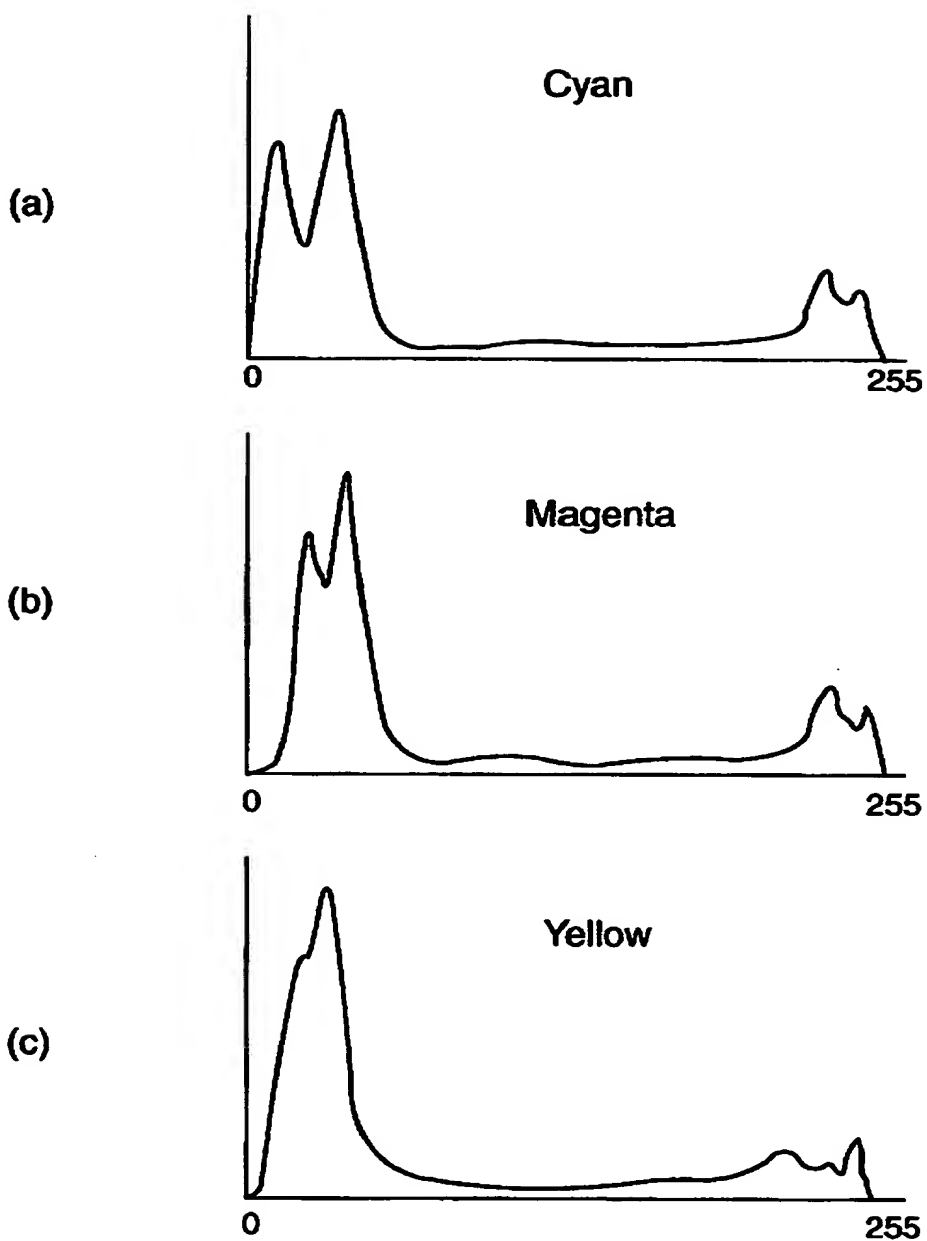
【図 2】



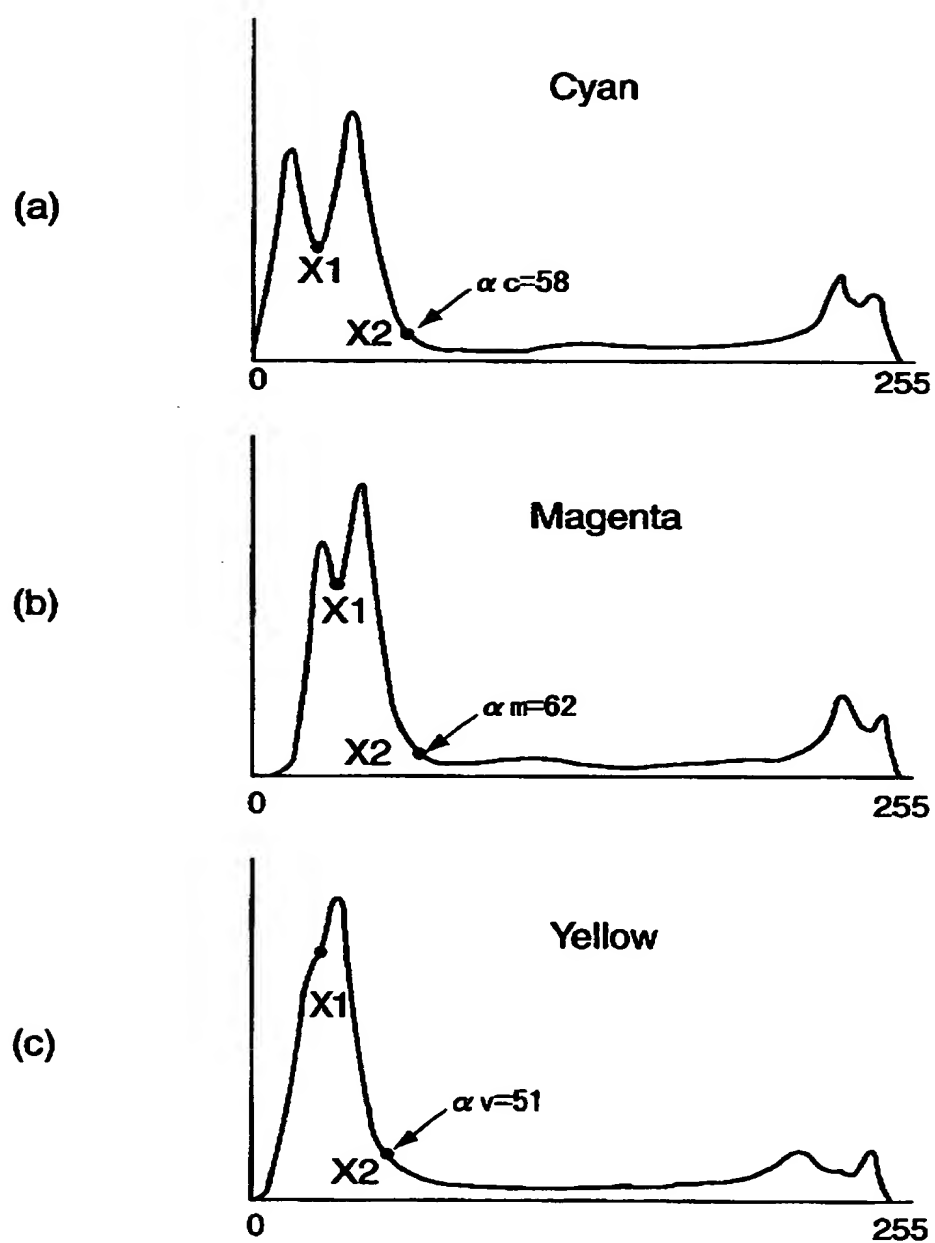
【図 3】



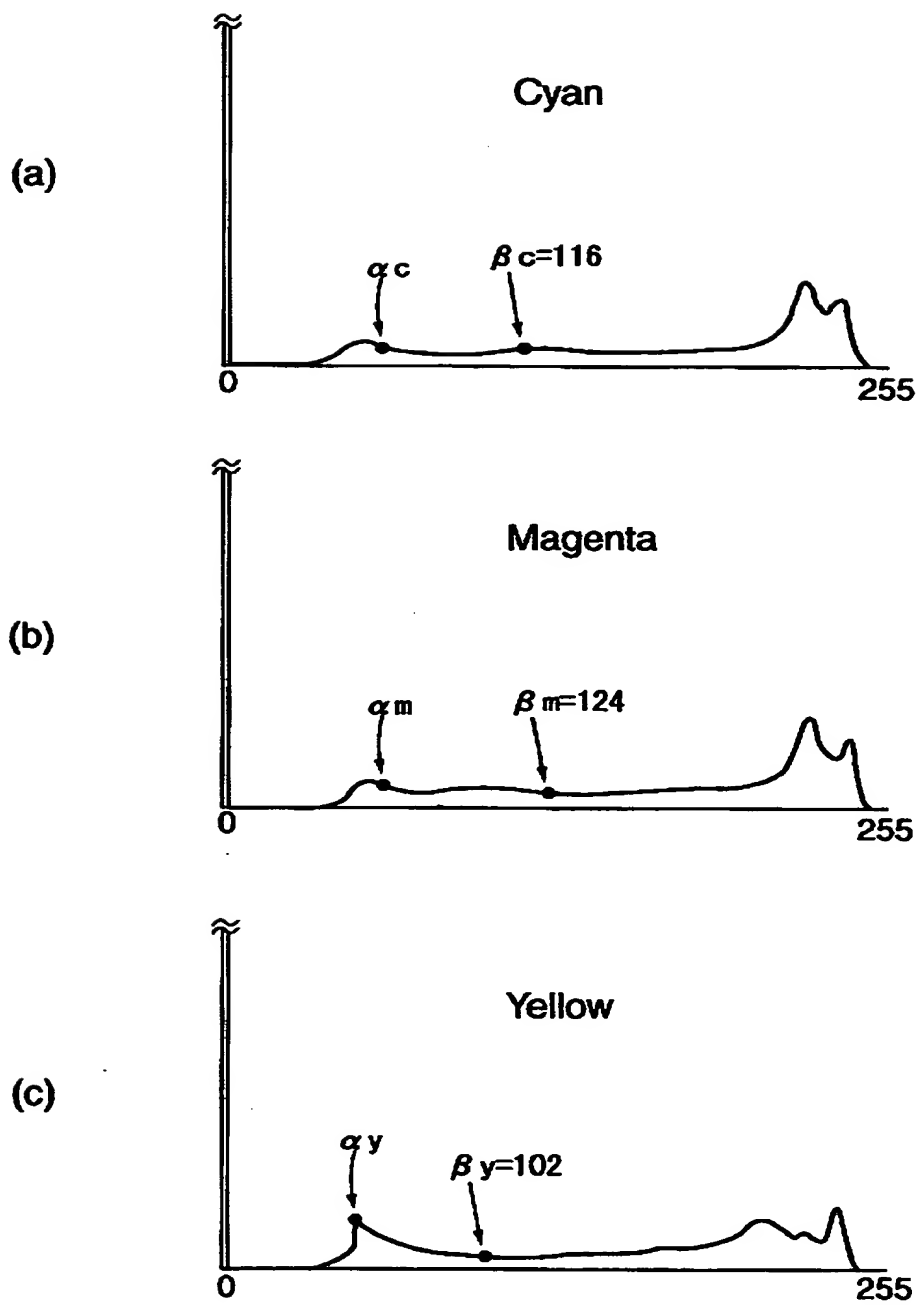
【図 4】



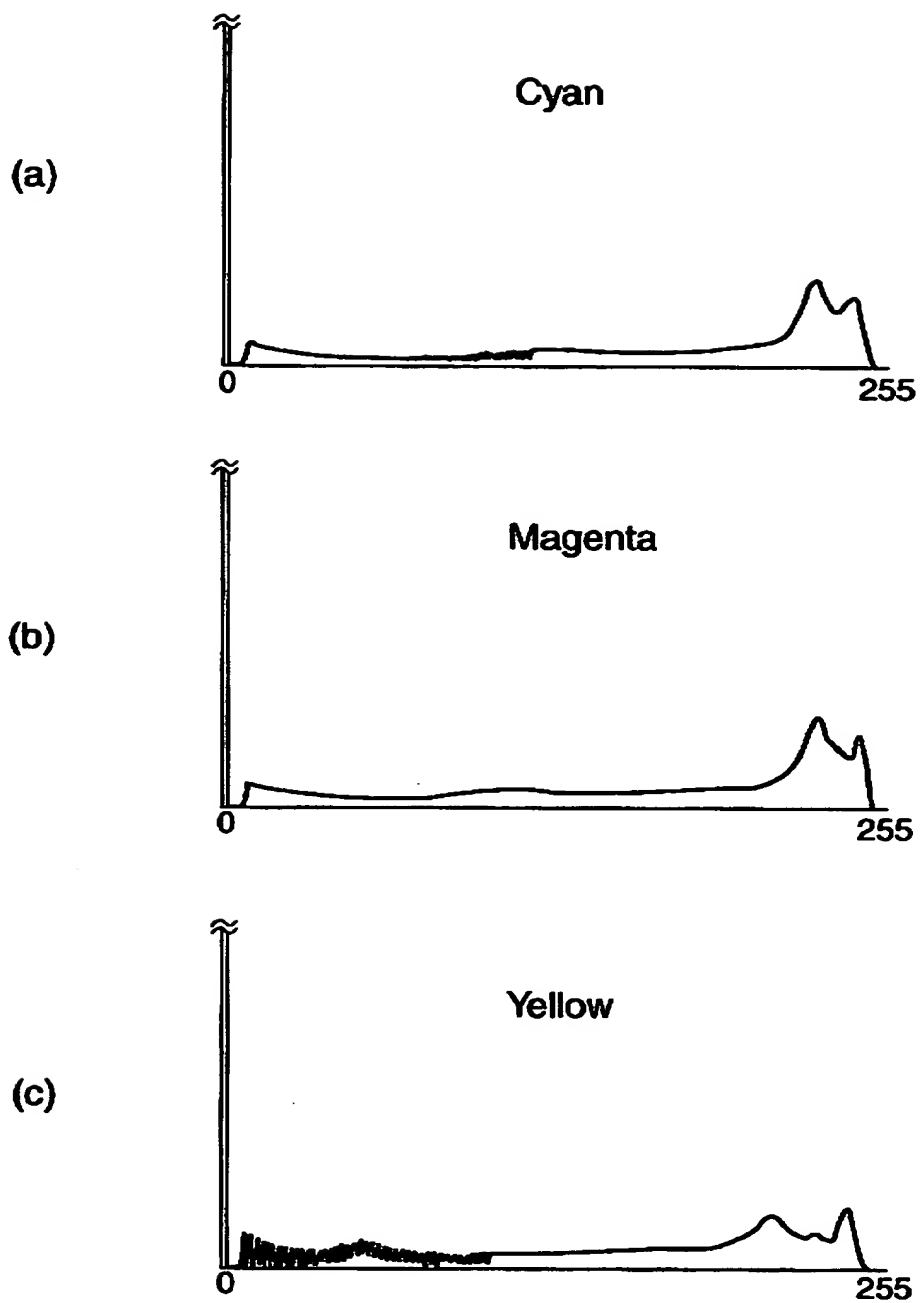
【図 5】



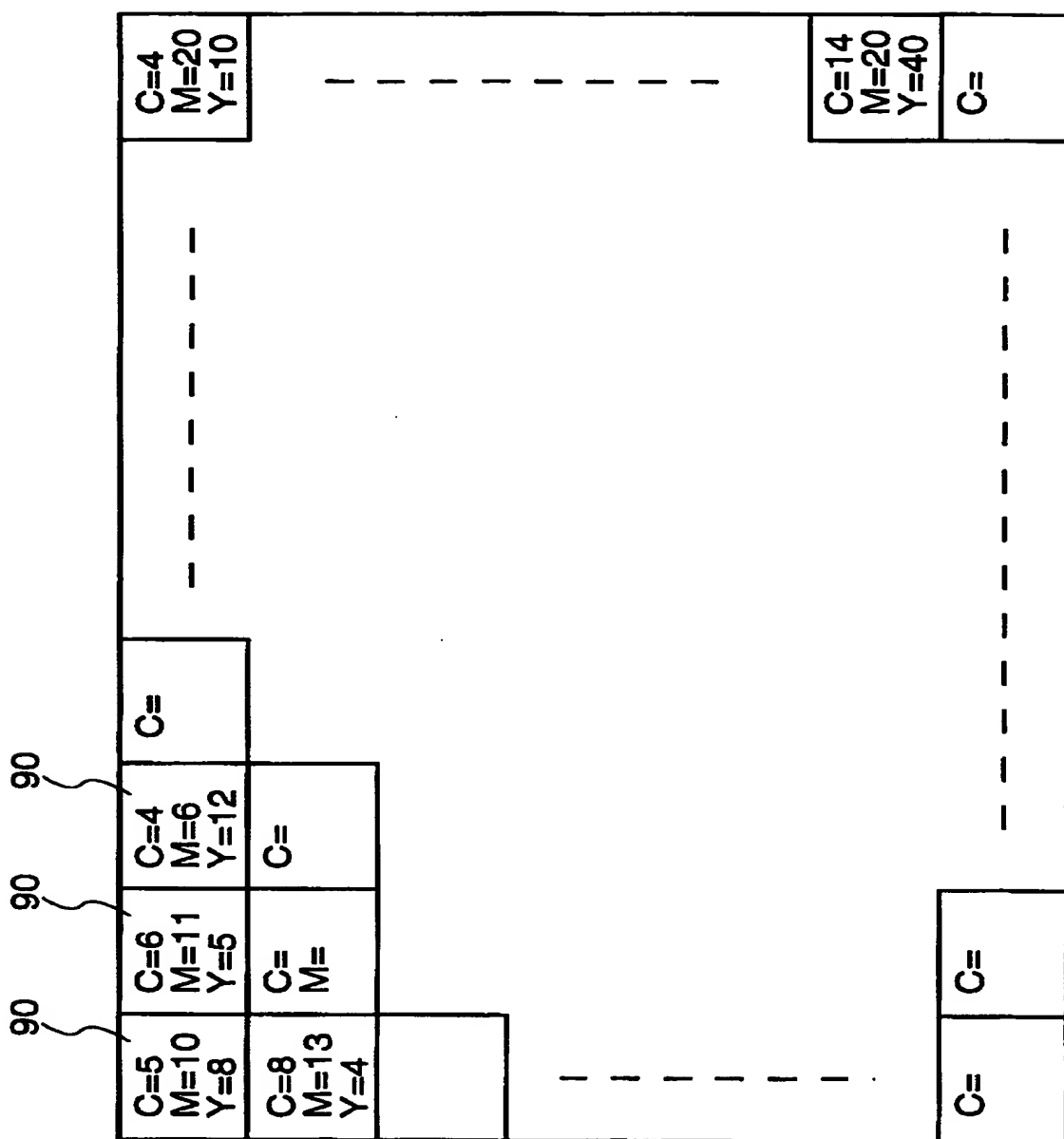
【図 6】



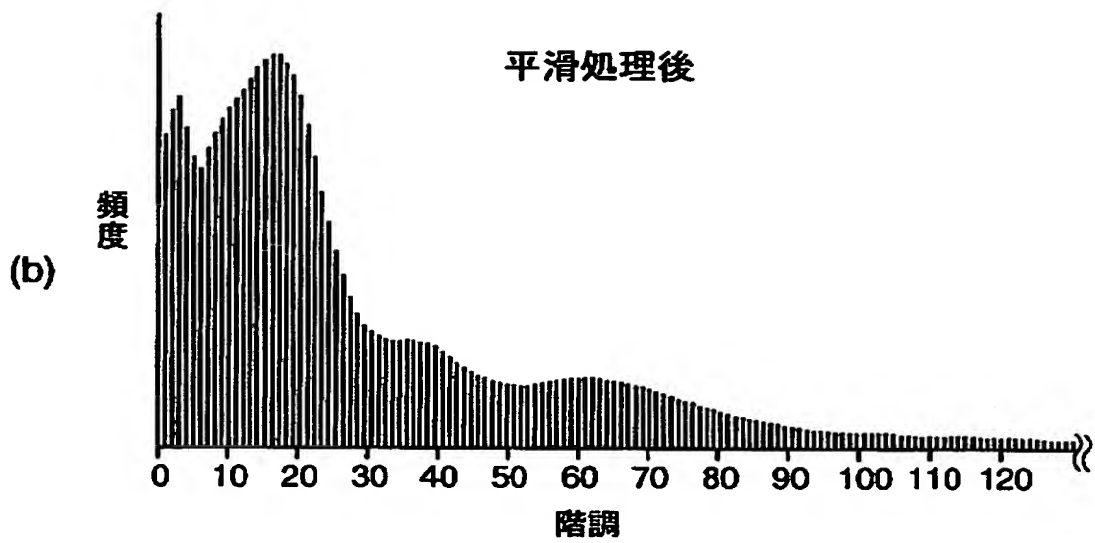
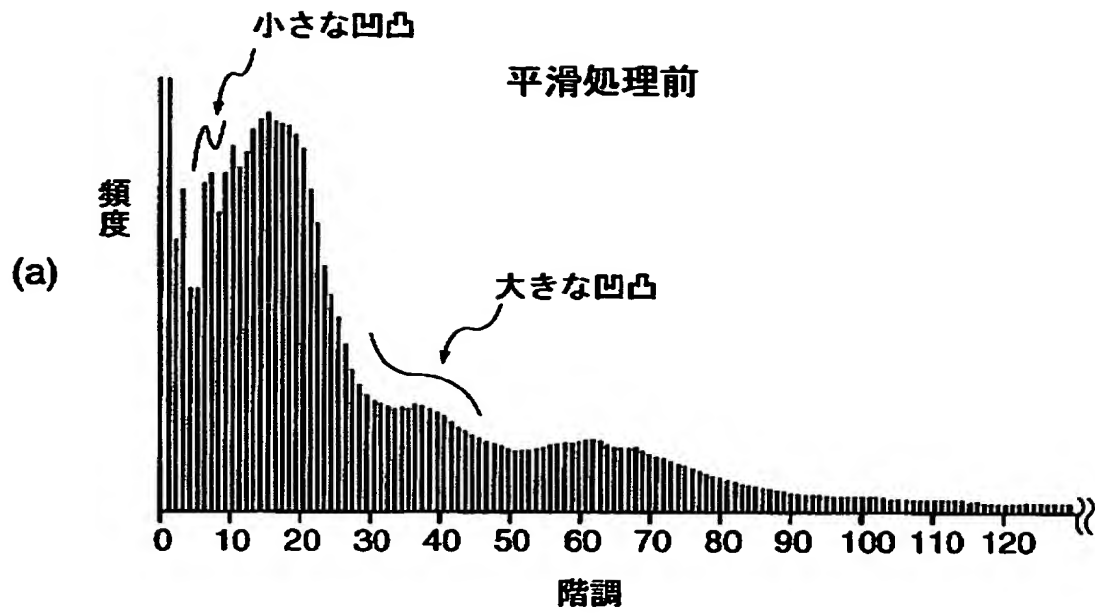
【図 7】



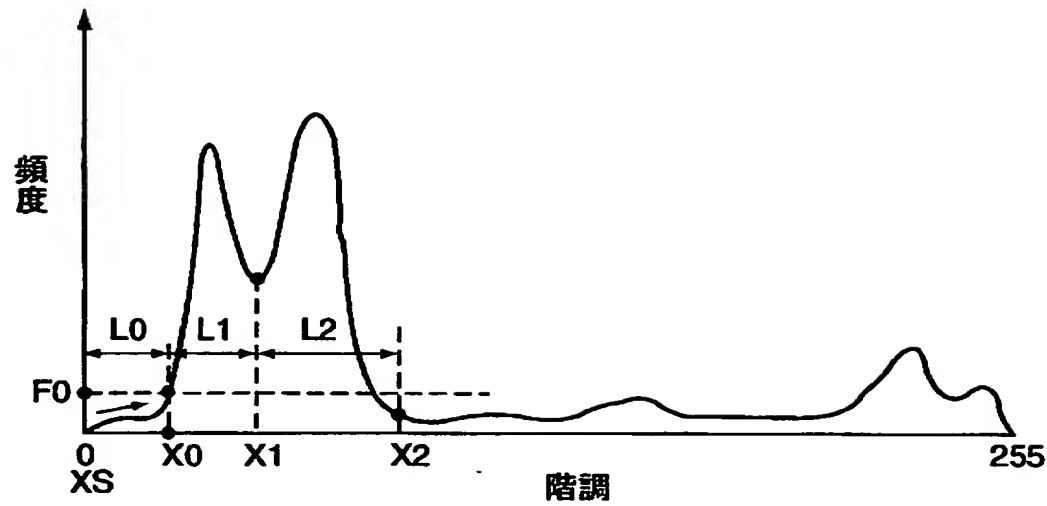
【图 8】



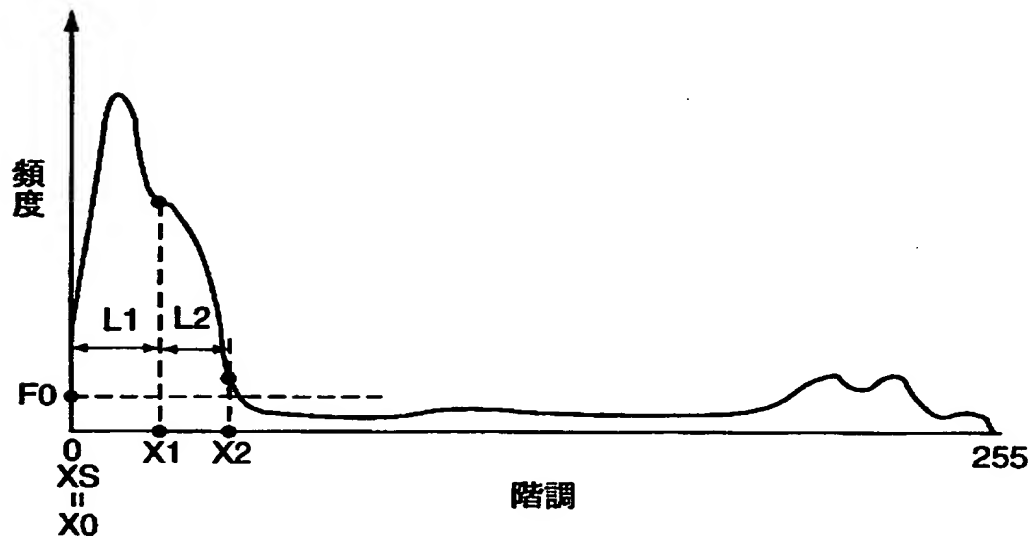
【図 9】



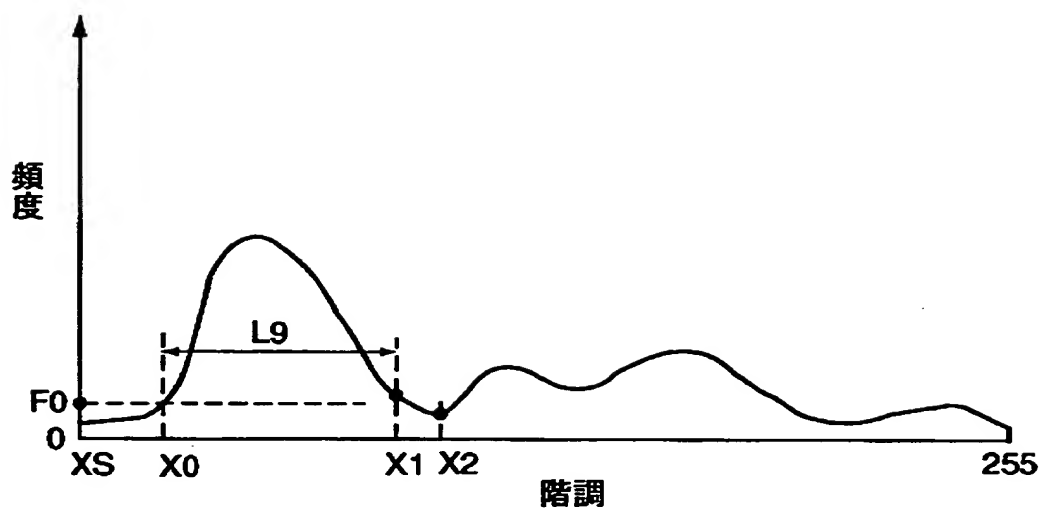
【図 1 0】



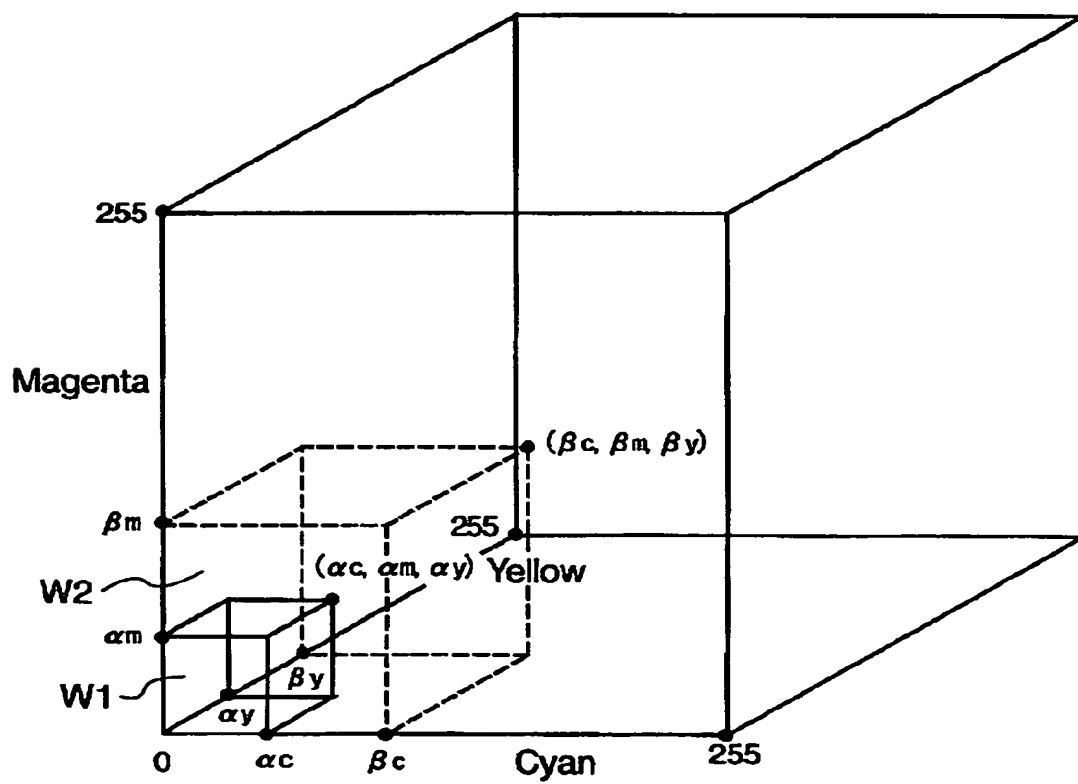
【図 1 1】



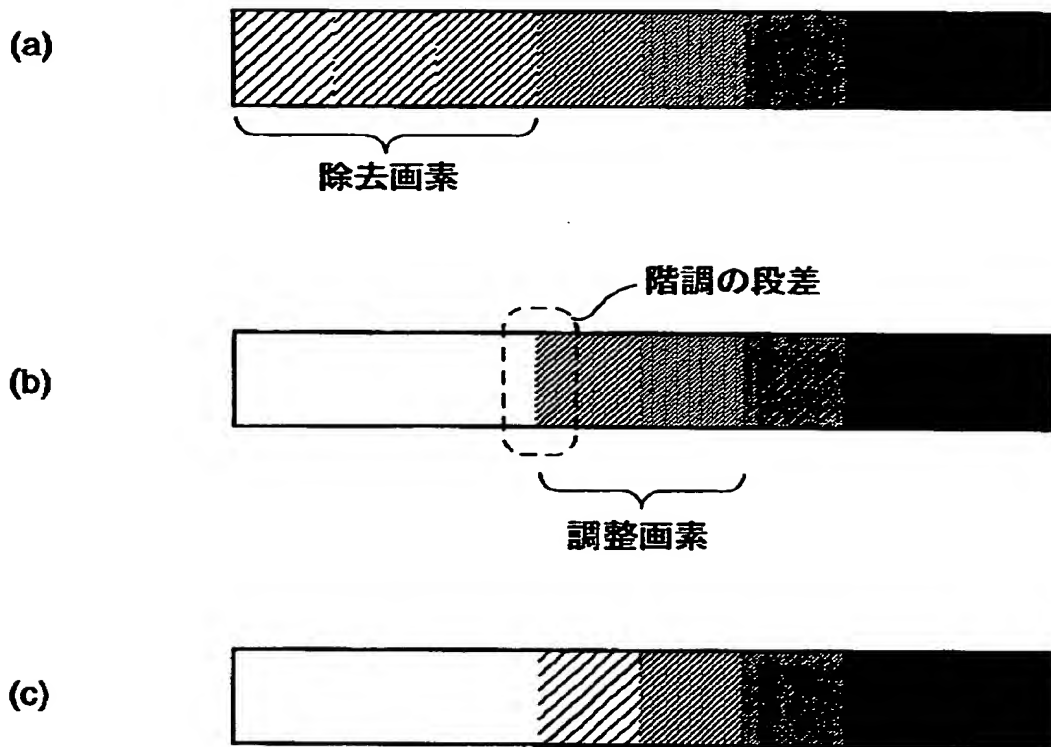
【図 1 2】



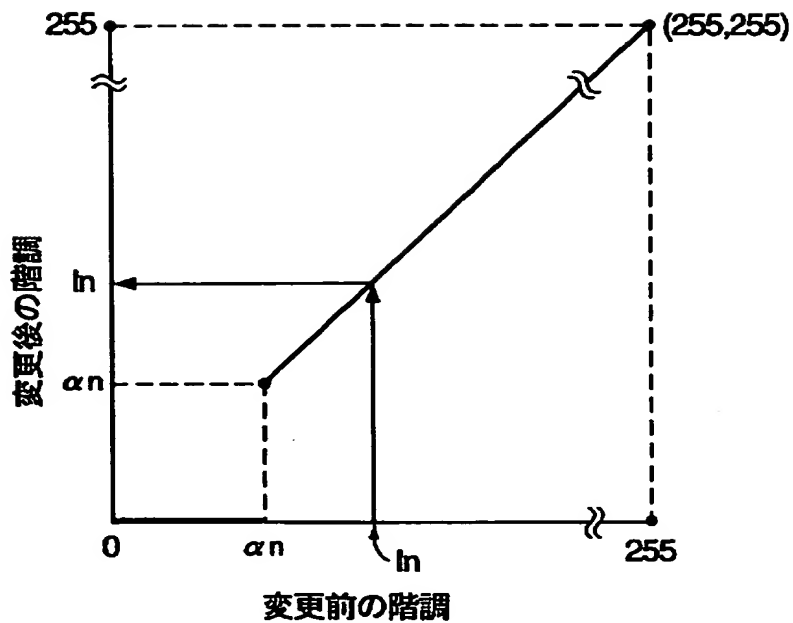
【図 1 3】



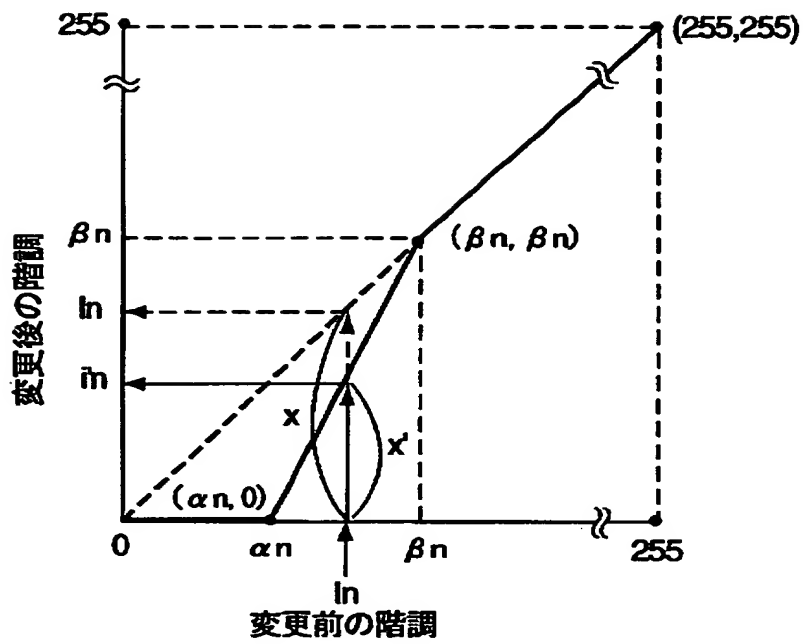
【図 1 4】



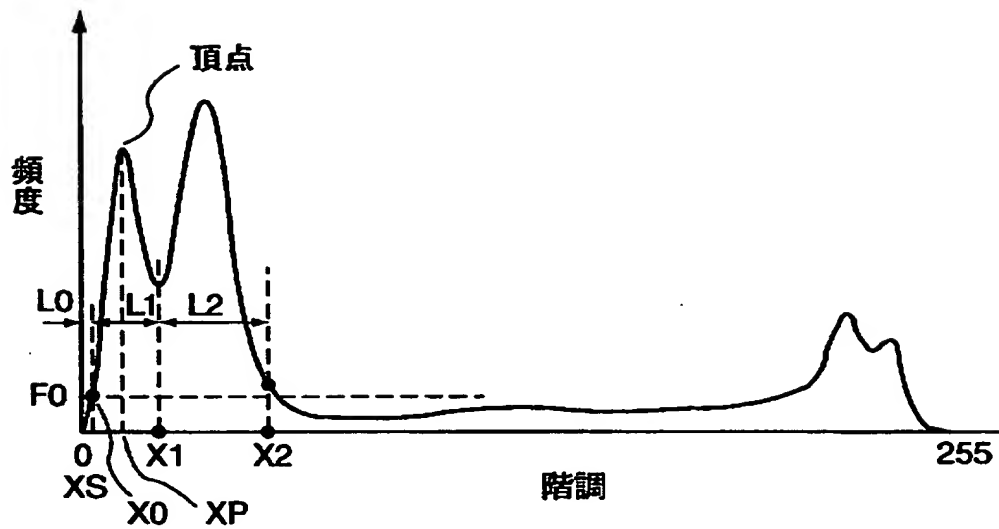
【図 1 5】



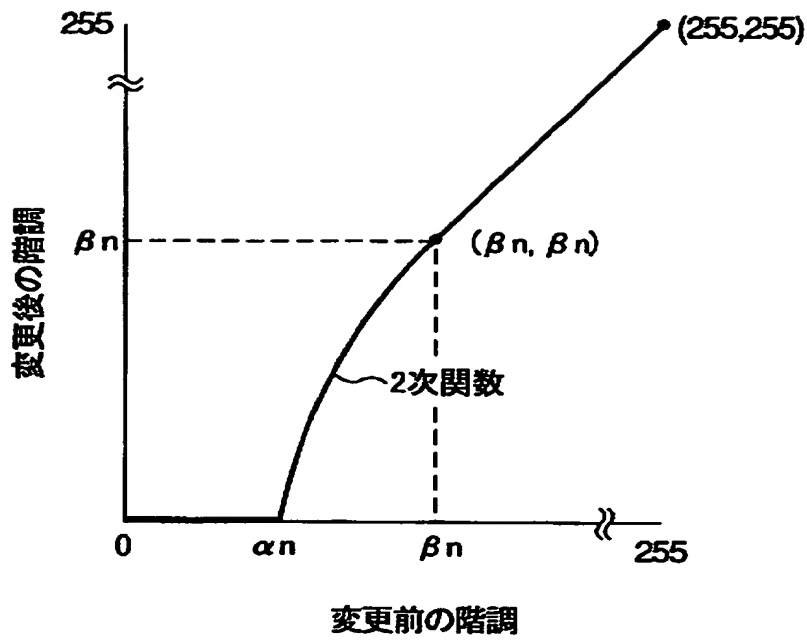
【図 16】



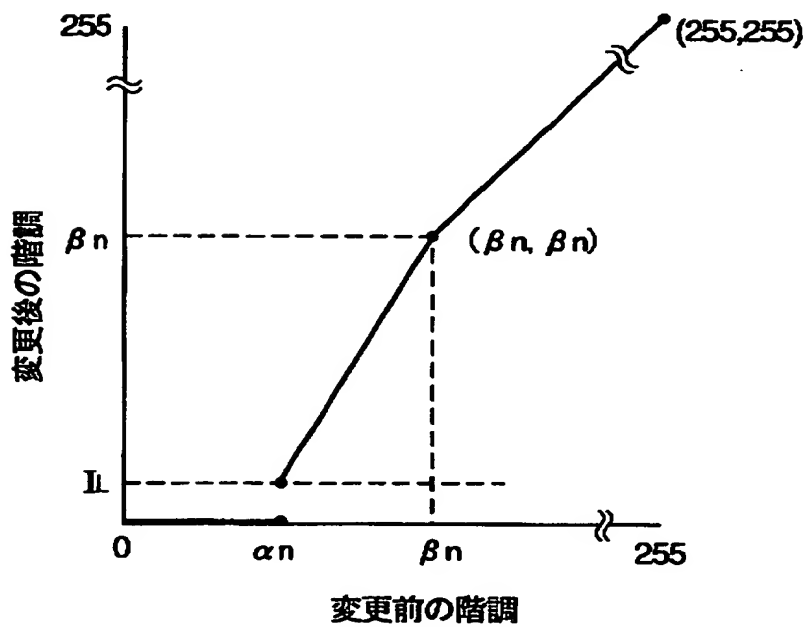
【図 17】



【図 1 8】



【図 1 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カラーの入力画像に対して、画像の劣化を抑えながら、下地色や裏写り等の不要画像部を除去する。さらに、不要な画像部を除去することで発生する階調の段差を緩和する。

【解決手段】 入力画像の全画素の階調データから各色成分ごとに不要画像部の階調範囲を求め、この階調範囲に基づいて各色成分ごとの除去階調条件を設定する。入力画像の各画素について、すべての色成分がこの除去階調条件を満たす画素を除去画素として判定し、除去画素の階調を 0 に変換して除去する。一方、不要画像部の近傍の階調範囲に属する画素を調整画素として判定し、各調整画素については所定の共通階調低下率を求め、各調整画素のすべての色成分をこの共通階調低下率で階調変換する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006150]

1. 変更年月日 1990年 8月21日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
氏 名 三田工業株式会社
2. 変更年月日 2000年 1月31日
[変更理由] 名称変更
住 所 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
氏 名 京セラミタ株式会社